www.radio.ru

3 • 2011



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ 2011

С праздником весны!

- MP-3 проигрыватель
- Пульт управления для стереофотосъёмки
- "Звёздное небо" дома
- Автоматизация инкубатора

...и еще 16 конструкций

3

2011

ISSN-0033-765X

«Звездное небо» дома

В. НИКИФОРОВ, г. Ульяновск



Кто из нас в юности не заглядывался на ночное небо, усеянное мириадами мерцающих звезд, не рисовал в своих мечтах далекие неведомые миры и космические путешествия. Не миновала эта участь и автора предлагаемой статьи. Гуляя долгими и теплыми южными вечерами под прекрасным небосводом, он тоже вглядывался в звездное небо, отыскивая созвездия. И сейчас, живя уже в средней полосе России и серьезно повзрослев, он не потерял интереса к астрономии и также вглядывается в ночное небо, но уже с помощью современной оптики.

Однажды у него возникла идея сделать на потолке жилища нечто вроде планетария, чтобы в любое время можно было показать детям, как выглядят те или иные созвездия. Да и в эстетическом плане такой "светильник" смотрится очень неплохо.

(Продолжение статьи см. на с. 29)



Рис. 9



Рис. 10

Рис. 1

Источник: «Бесплатный PDF-Атлас Звездного Неба» @ Эд. Важоров (http://www.eproject.ru/download/15062005/page1.htm).

Все для пайки и радиомонтажа...



ЭЛИКС, 115211, г. Москва,
Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многокан.);
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru

Наборы инструментов

Еще больше - на сайте www.eliks.ru

Кусачки, плоскогубцы:

АНТ-60xx



АНТ-5021

Отвертки: АНТ-5012



АНТ-5080

АНТ-5011

Паяльные станции

Паяльные станции с керамическими нагревателями монтажных паяльников:

АТР-4302 ЛИДЕР ПРОДАЖ

АТР-1129

- Многофункциональность
- Независимая работа всех блоков станции
- Потребляемая мощность 100 Вт

Индукционные паяльные станции:

АТР-1121 Pb - FREE

АТР-1123 Pb - FREE

- Сверхбыстрый нагрев
- "Интеллектуальная" пайка

Паяльные станции с автоматической подачей припоя:

АТР-1115

АТР-1122



- Различные режимы подачи припоя: 1 управляемый и 9 автоматических

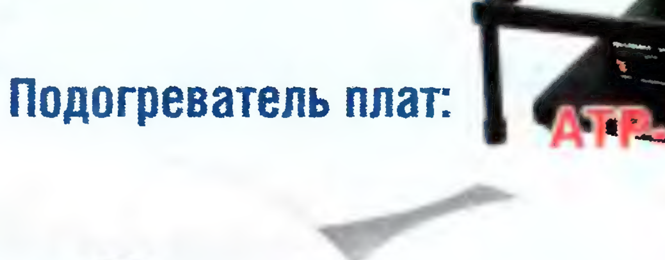
Дополнительные принадлежности для пайки

Вентилятор зоны пайки:

АТР-7015

АТР-9701

Держатель плат и термофена:



Подогреватель плат: АТР-4503

Лампы

АТР-6110

АТР-6537

- Источник освещения:
  - Энергосберегающие лампы

АТР-6757

- Светодиодная подсветка



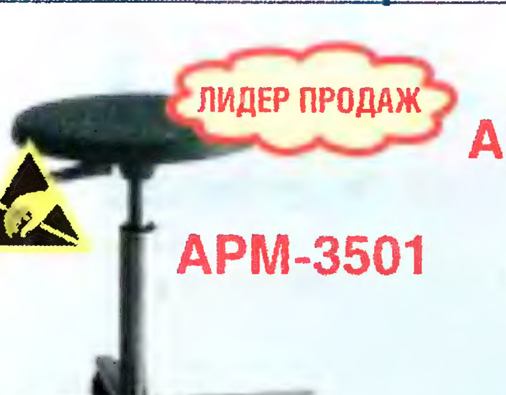
Антистатические кресла

НОВИНКА

ЛИДЕР ПРОДАЖ

АРМ-3502

АРМ-3501





- Термостойкое полиуретановое покрытие
- Опционально комплектуется опорными кольцами, ESD-лапками

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. С праздником весны! (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

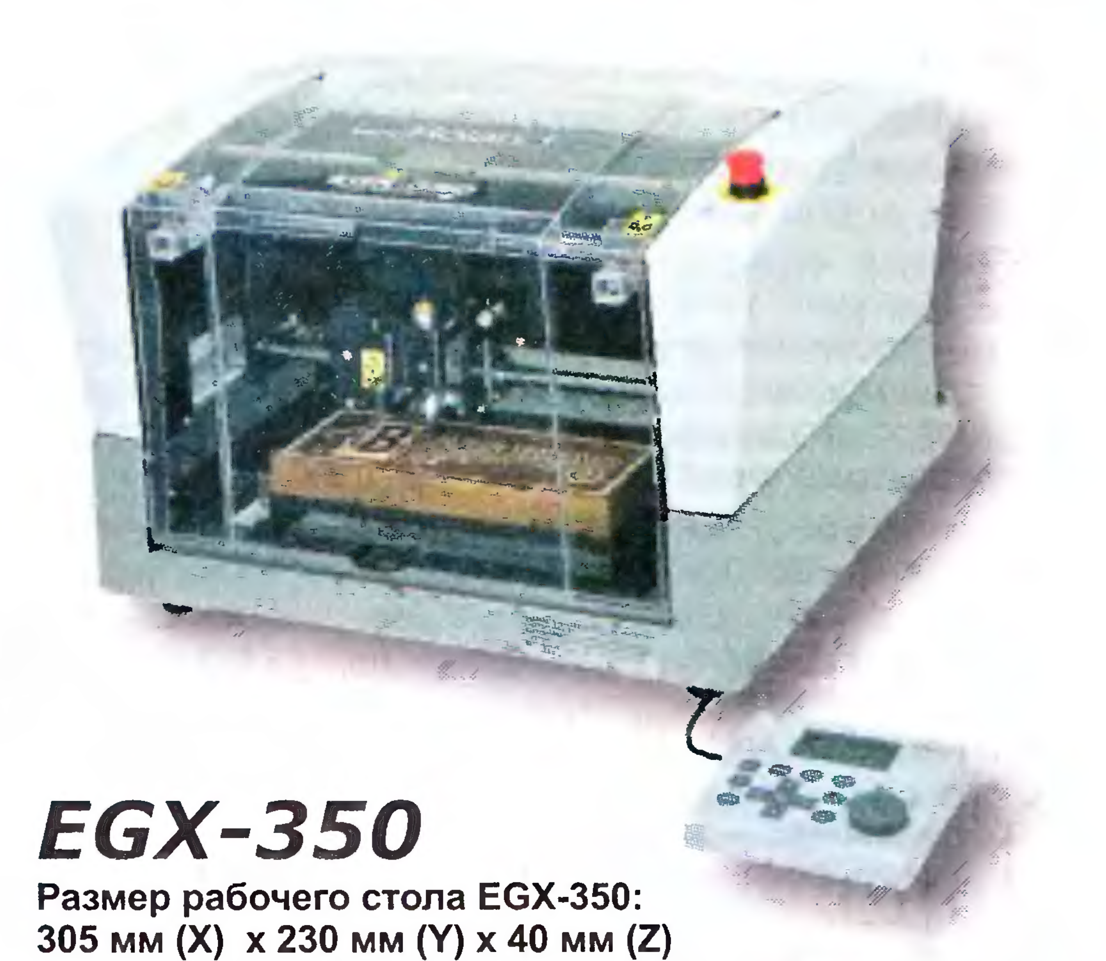
РЕТРАНСЛЯТОР ИК СИГНАЛОВ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ ТЕЛЕСЕТИ
УМЗЧ С КРАЙНЕ ГЛУБОКОЙ ООС
ЛАЗЕРНЫЙ ДАЛЬНОМЕР
ЭЛЕКТРОННЫЙ СТЕТОСКОП

Тираж журнала «Радио» № 2 сдан для рассылки подписчикам 02.02.2011 г.

Roland

ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ МАШИНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ





EGX-600/400

Размер рабочего стола EGX-600:
610 мм (X) x 407 мм (Y) x 42 мм (Z)

Размер рабочего стола EGX-400:
407 мм (X) x 305 мм (Y) x 42 мм (Z)

EGX-350

Размер рабочего стола EGX-350:
305 мм (X) x 230 мм (Y) x 40 мм (Z)

Высокоскоростные, высокоточные и доступные по цене фрезерно-гравировальные машины для изготовления печатных плат. Возможно как фрезерование разводки, так и сверление отверстий для установки микросхем и прочих деталей.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

www.Roland.ru



Тел. (495) 981-49-65

Imagine. Roland®

Новые цифровые мультиметры Fluke 15B, 17B и 18B

Уже доступны!

Новые недорогие цифровые мультиметры Fluke 15B, 17B и 18B разработаны и изготовлены в соответствии с высокими требованиями стандартов прочности, надёжности и точности, установленными Fluke.

- Основные измерения: переменное и постоянное напряжение, переменный и постоянный ток, сопротивление и ёмкость, а так же проверка диодов и целостности цепи со звуковым сигналом.
- Дополнительные возможности измерений: измерение частоты до 100 кГц, измерение температуры и режим относительных измерений (Fluke 17B).
- Прочная и безопасная конструкция – все входы, диапазоны и функции имеют защиту по напряжению до 1000 В.
- В комплекте: измерительные щупы, термопара (Fluke 17B), защитный чехол, элементы питания и руководство по эксплуатации.

Новые цифровые мультиметры Fluke 15B, 17B и 18B уже доступны!



Закажите новые цифровые мультиметры Fluke сегодня!

www.fluke.ru



Отдел рекламы журнала «Радио»
тел.: 608 9945, тел./факс: 608 7713
advert@radio.ru



3•2011
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»
Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.02.2011 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 11-02-00310.

С праздником весны!

В радиолюбительстве и радиоспорте представительниц прекрасного пола, к сожалению, не так уж много. Но они есть, и мы с особым удовольствием поздравляем их с праздником весны, который по традиции отмечается 8 марта!

На нашей обложке вы видите фотографию Александры Архиповой (UA9SSR). Она в минувшем году была лучшей в стране в двух соревнованиях на призы журнала — в "женских" YL-OM CONTEST и в молодёжных YOC CONTEST. Но имеющиеся у нее медали свидетельствуют, что она уже добивалась успеха не только в этих двух соревнованиях. Первые награды были завоёваны Александрой в составе коллективной школьной радиостанции RK9SXD, о которой мы рассказывали в январском номере журнала за этот год.

Привела её на эту радиостанцию в 2001 г. сестра, и уже с 2004 г. Александра входит в основной состав операторов, успешно выступающих в различных соревнованиях. С 2009 г. она пробует свои силы в личном зачёте. Прошлый год был для Александры особым — в дополнение к двум победам в соревнованиях на призы журнала "Радио" она выиграла чемпионат Российской Федерации по радиосвязи на коротких волнах телефоном среди женщин.



Пройдя школу молодёжной радиостанции, Александра связала свою судьбу с дополнительным образованием. Сейчас она работает на Станции юных техников Ленинского района г. Орска Оренбургской области педагогом дополнительного образования (тренером), обучает детишек связному ремеслу. Воспитанники Александры тоже успешно выступают в соревнованиях по радиоспорту, и когда подготовленные ею юные радисты и радистки выигрывают какие-либо соревнования, она радуется за них гораздо больше, нежели за себя.

В прошлогодних "женских" соревнованиях на призы журнала "Радио" третье место среди команд коллективных радиостанций заняли спортсменки подмосковного Белоомута (RK3DZH). В её составе были представительницы аж трех поколений YL-радиолюбителей одной семьи — бабушка, дочка и внучка...

Бабушка — Галина Чаплыгина (R3D-100) никогда радиолюбительством и радиоспортом сильно не интересовалась. Муж (UD3D) "болен" радио, да и дети, подрастая, прошли папину школу на коллективной радиостанции RK3DZH и стали кандидатами в мастера спорта. Както он попросил Галину помочь ему в обучении будущих спортсменов азбуке Морзе, и она неожиданно для себя согласилась. Пришлось самой выучить эту самую "морзянку". И не просто выучить, а довольно серьезно освоить телеграф. Затем освоила она и работу в эфире...

Галина гордится тем, что недавно из США её ученику Сереже Волкову (RN3DBA) прислали плакетку победителя за лучший результат в мире в группе ROOKIE CQ WPX 2009. Среди учениц — и её внучка Ирина (R3D-88).

В YL-команде RK3DZH самая опытная спортсменка — дочь Наталья (RZ3FF). А внучка Иринка, безусловно, капитан команды!

Виртуальные операторы связи

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

*"Мы живем в нуле,
Мы гости на земле,
Сроднились с пустотой
И стали красотой.
А теперь всё можем".*

(Ольга Арефьева, "Начинай")

Причины и основы

Рассмотрев в прошлый раз три варианта концепции сетей связи следующего поколения (NGN — Next Generation Networks), мы должны еще раз указать на их основное отличие с точки зрения клиента от всего того, что было раньше, — в NGN инфраструктура и услуги/сервисы становятся независимыми друг от друга уровнями, отныне для предоставления новой услуги не надо строить еще одну сеть со всеми сопутствующими проблемами. Во многом именно поэтому происходит смена парадигмы в принципах бизнес-моделирования современного оператора связи. Уже сегодня это приводит к кардинальному разделению операторского сообщества на операторов, предоставляющих базовую инфраструктуру, и на операторов, предоставляющих услуги связи. Происходит это не только в Интернете, где процесс отделения сервиса от инфраструктуры свершился сравнительно давно, а и во всех остальных сетях и, прежде всего, в потенциально наиболее доходных — сетях мобильной связи. Вот так отрасль связи "созрела" к появлению "виртуальных операторов" или их наиболее перспективного направления — мобильных виртуальных операторов связи (MVNO — Mobile Virtual Network Operators). Это операторские компании, которые предоставляют услуги мобильной связи, но при этом используют инфраструктуру других операторов. И хотя наличие NGN отнюдь не является обязательным условием создания MVNO, именно концепция NGN подвела под них "идеологическую базу".

В целом модель MVNO позволяет предоставлять услуги связи на основе имеющихся ресурсов сетей других ("материнских") операторов. Это дает возможность небольшим компаниям (сервис-провайдерам) быстро выйти на телекоммуникационный рынок со своей бизнес-моделью, которая рассчитана на обслуживание какой-либо абонентской ниши. Разумеется, на то обязательно должна быть воля "материнской" компании — ведь она дает добро на организацию MVNO (сдачу в аренду сетевых ресурсов) там, где не может или не хочет (или же сомневается в безусловном успехе) охватить все сама. И если бы заранее было известно, что указанная ниша является большой, ни один мобильный оператор не позволил бы "завестись" на своих сетях какимнибудь MVNO, поскольку такой бизнес можно сделать и самому. Именно поэтому MVNO создаются там, где "материнской" компании недосуг, а именно не хватает компетенции, креативного персонала, идей или уверенности в бизнес-модели. В целом все эти операторы не становятся конкурентами, а вместе способствуют росту рентабельности бизнеса, повышая эффективность использования мощностей сети и увеличивая абонентскую базу, тем самым привнося стабильные дополнительные доходы. В результате получается, что это взаимовыгодное сотрудничество.

Уже сегодня существует множество предпосылок к реализации данной бизнес модели, активно развиваются MVNO в западной Европе, появляются первые проекты в России. Что же необходимо для организации MVNO? Это может быть платформа IMS, различные сервисные платформы (SDP — Service Delivery Platform), роуминговые платформы, SMS- и MMS-центры или другие, в зависимости от используемой бизнес-модели. На практике MVNO предоставляют услуги мобильной связи под собственным брендом, но поскольку они не владеют всем комплексом необходимых для этого технических средств, им нет необходимости поддерживать инфраструктуру базовых станций, обеспечивать достойное покрытие и покупать дорогостоящую лицензию на использование радиочастотного диапазона — всем этим занимается "материнская" (базовая) компания (или просто MNO — Mobile Network Operator), а MVNO просто покупает оптом ее услуги и перепродает. За счет меньших затрат у MVNO появляется возможность предоставлять абоненту привлекательные тарифные планы в незанятых рыночных нишах. И главное — для занятий мобильной связью организатору MVNO необязательно работать в телекоммуникационной сфере — довольно часто этим занимаются авиакомпании, сетевые магазины, производители бытовой техники, нефтяные и энергетические корпорации.

Во что это превратилось

Впервые бизнес-модель MVNO появилась в конце 1999-го—начале 2000 гг. в Европе и США. Основными предпосылками появления такой структуры была необходимость принятия мер по стимулированию развития рынка, который уже имел достаточно высокий уровень насыщения услугами мобильной связи при явной недозагрузке сетевых ресурсов MNO (как раз в это время начиналось в целом весьма неудачное развитие сетей 3G). Кроме того, перед MNO стояла настоятельная необходимость ускорения возврата инвестиций, полученных на развитие сетей 3G. Одновременно в развитых странах активно развивался рынок "неголосовых услуг" или по-другому VAS (Value Added Services) — услуги, приносящие дополнительный доход и организуемые на базе различных сервисных платформ (к примеру, игровых). Еще операторы, абонентская база которых к тому времени стала исчисляться многими миллионами, почувствовали необходимость увеличения затрат на привлечение и удержание абонентов, а также снижение эффективности массовых рекламных кампаний, направленных на привлечение новых абонентов. И с благодарностью восприняли предложение по частичному снятию с них некоторых указанных проблем.

По оценке компаний **Pyramid Research** и **J'son & Partners Consulting** по состоянию на начало 2010 г. в мире насчитывалось более 430 активных MVNO. Во многих странах счет виртуальных операторов идет на десятки. Так, например, в США их 81, в Нидерландах — 66, в Германии — 54, в Бельгии — 52, в Великобритании — 44, во Франции — 41, в Австралии — 33. Всего в мире по итогам 2009 г. насчитывалось 103 млн абонентов MVNO. К началу 2011 г. ожидается уже 111 млн или 3,2 % от всей совокупной абонентской базы мобильных операторов (десять лет назад было немногим более 21 млн). В странах западной Европы уровень проникновения MVNO превышает 13 %, а в Дании формирует более 20 % дохода в мобильном бизнесе.

Западный опыт показывает, что оператор MNO, который предоставляет услуги оператору MVNO, может за короткое время увеличить свою прибыль на 10 %. В некоторых странах на сегодняшний момент виртуальные операторы уже занимают до 20—25 % рынка. Это обусловлено такими особенностями MVNO, как гибкая система скидок и наценок в зависимости от даты, времени суток, продолжительности разговора, номера вызываемого абонента. Многие лидеры мобильного бизнеса в Великобритании, Германии и Скандинавии (**Vodafone**, **T-Mobile**, **Orange** и др.) широко сотрудничают с MVNO. Здесь есть любопытный феномен — многие базовые операторы имеют долю в MVNO, доходящую иногда до 100 %.

Драйверы роста

В целом существует четыре фактора, способствующих сотрудничеству MNO и MVNO. Во-первых, это увеличение доли рынка. Чаще всего те, кто выбирают стратегию партнерства с MVNO, являются операторами второго или третьего уровня, которые стремятся к увеличению доли рынка и не боятся потерять новых абонентов, переманенных MVNO-партнером. Из этого следует, что оператор, владеющий 15 % всей абонентской базы, "упустит" только





15 абонентов из 100, которые предпочтут услуги партнера. В то время как лидер, с долей рынка 40 %, потеряет 40 абонентов из 100, т. е. больше подвержен риску "подрубить сук, на котором он сам сидит" ("каннибализация" бизнеса).

Во-вторых, MNO получает от MVNO помощь в работе с новыми сегментами рынка. В условиях, когда борьба за новых абонентов усиливается, становится актуальной микросегментация рынка, когда оператор вынужден работать с совсем небольшими абонентскими нишами. Сотрудничество с различными MVNO позволяет оператору выявить специфический неохваченный сегмент рынка и активно продвигать на нем свои услуги. MNO уже давно выяснили, что единообразный подход к продвижению бренда в борьбе за нишевые сегменты в целом не бывает удачным. Именно по этой причине многие дальновидные операторы оценили опыт использования бренда и маркетинга MVNO в работе с "недоохваченными" рыночными нишами, что нейтрализует риски такой стратегии. Ключевым фактором успеха на микросегментированном рынке является удовлетворение потребностей специфической абонентской ниши (например, клиентов какой-либо торговой сети). И такой сильный партнер может оказаться весьма полезным основному сетевому оператору. Помимо этого, оператору следует рассмотреть возможность использования существующей дистрибьюторской сети партнера, будь то розничная торговая сеть или известный онлайновый бренд.

Третий фактор — у политики открытых дверей есть очевидные стратегические и операционные преимущества для базового оператора, они заключаются в том, что возможно снижение затрат на приобретение абонентов. Прибыль с оптовых клиентов (MVNO и сервис-провайдеры) гораздо выше, чем с розничных, так как затраты на приобретение абонентов должны быть ниже. Кроме того, подобный подход увеличивает лояльность абонентов (мечта любого поставщика услуг), снижает отток и значительно удлиняет период прибыльности абонента.

Четвертый фактор — это использование свободной емкости сети, которое является одним из мотивов сотрудничества MNO с MVNO. Операторы, занимающие третье или четвертое место на рынке, обычно инвестируют миллионы долларов в развертывание сети, в то время как абонентская база, по сравнению с операторами-лидерами, остается небольшой, и большая часть ресурсов сети не используется. И тут очень кстати усилия MVNO.

В целом успех MVNO зависит от условий выхода на рынок в каждой конкретной стране. И тут возникает целый ряд вопросов. Разработана ли корректная нормативно-правовая база, способствующая развитию MVNO? Насколько велика конкуренция на рынке услуг мобильной связи и насколько велик порог выхода на рынок? Доступна ли услуга переносимости номера (MNP — Mobile Number Portability)? Насколько высок уровень миграции абонентов (чем он выше, тем лучше для MVNO)? На это и многое другое следует найти ответ для того, чтобы определить наиболее привлекательную рыночную нишу для развития MVNO.

Бизнес-модели

Бизнес-модель MVNO имеет следующие отличительные признаки по сравнению с бизнес-моделью MNO:

- не требуется разрешений на использование радиочастотного спектра;
- необходимо иметь коммерческое соглашение, по крайней мере, с одним действующим MNO на использование его сетевой инфраструктуры;
- существует возможность использования сетевой инфраструктуры одновременно нескольких базовых операторов, в том числе разных стандартов мобильной связи;
- услуги предоставляются в качестве дополнительных к услугам MNO;
- практическая деятельность больше связана с маркетингом, сбытом, биллингом и абонентским обслуживанием;
- в иерархии операторов мобильной связи MVNO занимают положение, наиболее близкое к конечным пользователям.

Именно эти отличительные признаки выделяют MVNO операторов на мировых рынках услуг подвижной связи и дают им определенные преимущества по сравнению с "классическими" MNO.

Бизнес-модели на рынке MVNO различаются друг от друга степенью "углубления" в инфраструктуру мобильной связи и структурой цепочки добавочной стоимости. Часто специалистами выделяются четыре основных бизнес-модели MVNO: Branded Reseller или перепродавец с торговой маркой; Light-MVNO или "легкий" MVNO; Full-MVNO или "полный" MVNO; Network enabler или "вспомогательный" оператор. Рассмотрим их более подробно.

Branded reseller

Перепродавец с торговой маркой — это наиболее "облегченный" вариант бизнес-модели MVNO, при которой используют только свою торговую марку и иногда каналы сбыта. Ну а MNO обеспечивает все остальные процессы — от сети доступа до определения характеристик предоставляемых услуг. Такая модель требует минимальных инвестиций и наиболее быстро реализуема, но при этом большинство возможностей воздействия на рынок остаются у MNO. Тем самым, новый MVNO имеет очень ограниченный механизм контроля над бизнесом и ценовым предложением. Бизнес "реселлера" обычно строится так: у MNO покупается один из корпоративных тарифов, полученные SIM-карты упаковываются в пакет с логотипом MVNO, тарифный план изменяется (включается прибыль MVNO), комплекты для подключения продаются в торговых точках реселлера. Все услуги (в том числе и техподдержку) оказывает компания, предоставляющая услуги мобильной связи (MNO), и даже оплату за услуги абонент перечисляет на их счет. Прибыль MVNO получается за счет разницы между оптовой ценой, по которой MNO предоставляет услуги для перепродажи, и розничной ценой, по которой MVNO предоставляет услуги абоненту.

Full/Light MVNO

Полный MVNO — это модель, при которой MNO обеспечивает только сеть радиодоступа (RAN — Radio Access Network) и иногда часть опорной сети. MVNO при этом обеспечивает все остальные элементы сетевой структуры. Полные MVNO имеют в собственности все необходимое оборудование, кроме базовых станций, то есть самостоятельно производят коммутацию, биллинг и т. д. Это позволяет создавать сложные правила прохождения трафика, например, маршрутизировать международный или междугородний разговор по VoIP и обеспечивать этим дешевые роуминговые тарифы.

Сетевая структура MVNO такого типа в наибольшей степени приближена к сетевой структуре MNO, что позволяет иметь ряд преимуществ по сравнению с MVNO других типов. В частности, возможность работы с несколькими базовыми операторами, включая операторов сетей разных стандартов. Это позволяет получать высокие показатели надежности и территории покрытия, которые могут даже превосходить аналогичные показатели каждого MNO в отдельности. С помощью такой бизнес-модели можно предоставить конвергентные услуги фиксированной и мобильной связи.

Что касается легких MVNO, то это промежуточная модель между "перепродавцом с торговой маркой" и "полным MVNO", которая позволяет MVNO контролировать процессы продаж и маркетинга, оптимизируя их процессами появления добавочной стоимости.

Network enablers

Вспомогательный оператор (MVNE — Mobile Virtual Network Enablers) фокусирует свои усилия на инфраструктуре, позволяет упростить запуск MVNO. MVNE позиционируется как посредник между MNO и MVNO. Деятельность такого посредника может заключаться, например, в обеспечении технологической основы для предоставления услуг VAS и услуг back-office (операционно-учетных, IT и других процессов). Тем самым, MVNE упрощает процесс формирования и выхода на рынок новых MVNO. Используя свое промежуточное положение и большую степень влияния на MNO, MVNE способен также аккумулировать требования других игроков телекоммуникационного рынка с целью их согласования с MNO и получения наилучших условий их удовлетворения (в том числе и льготных условий).

В общем, MVNO может предложить решения, ориентированные на конкретного клиента, развивать собственные продукты, осуществляя только свою тарифную политику. Кроме того, MVNO

способны предоставить абонентам услуги или пакеты услуг, отвечающие их потребностям. Кроме широкого спектра тарифных предложений, MVNO имеет возможность существенно расширить спектр VAS-сервисов. Польза, как говорится, налицо. А что происходит с MNVO в России?

Российский вариант

В настоящее время в России используется упрощенная терминология:

♦ MVNO первого (начального) уровня не имеют собственной сетевой инфраструктуры, не выпускают собственных SIM-карт и не имеют собственного регистра HLR (Home Location Register — абонентская база данных). По их бизнес-модели, они, заключив соглашение с базовым оператором, по сути, являются агентами по продаже услуг мобильной связи основного оператора. В ряде случаев MVNO первого уровня, по соглашению с базовым оператором, наряду с торговой маркой этого базового оператора, ставят свой логотип. Такие операции с торговой маркой базового оператора позволяют MVNO продавать SIM-карты, которые внешне не имеют ничего общего с SIM-картами базового оператора, и тем самым формировать и продвигать свой собственный бренд на рынке.

♦ MVNO второго (среднего) уровня имеют частично реализованную сетевую инфраструктуру, по крайней мере, свой биллинг, и выступают на рынке под собственным брендом.

♦ MVNO третьего (высокого) уровня имеют развитую сетевую инфраструктуру, практически в полном объеме, как и обычный "классический" MNO (за исключением базовых станций). Они выпускают собственные SIM-карты, имеют свой HLR и код мобильной сети, а также коммутационную емкость и, соответственно, нумерацию и центр аутентификации. Это дает возможность MVNO третьего уровня, используя расширенную информацию о профиле абонента в HLR и собственный код MNC, предоставлять весь спектр услуг мобильной связи, вплоть до национального и международного роуминга.

За рубежом наибольшее распространение получили MVNO первого и второго уровней (сотни компаний). Это объясняется тем, что операторы такого типа получили возможность начать работать, не делая больших первоначальных инвестиций в получение лицензий на использование радиочастотного спектра и создание дорогостоящей собственной сетевой инфраструктуры. Такие типы MVNO внедрены и в некоторых странах СНГ, в частности, в России и Украине. В России они не имеют статуса операторов и называются "Агентами по распространению услуг действующих операторов сетей подвижной связи", а бизнес-модель "полного MVNO" (третий тип), включая MVNE, пока не внедрена.

Собственно, в России, несмотря на правовую неурегулированность (до последнего времени) статуса оператора MVNO, в последние два года наметился активный рост рынка услуг операторов виртуальных сетей мобильной связи (MVNO), хотя за свои рыночные права некоторые из них борются уже десять лет. В России, по оценкам **J'son & Partners Consulting**, абонентская база MVNO выросла к концу 2009 г. в 2,6 раза по сравнению с 2008 г. и составила порядка 850 тыс. человек. К середине 2010 г. количество абонентов российских MVNO превысило 1,1 млн и составило 0,5 % от общего числа активных SIM-карт.

Официально работы в направлении легализации MVNO были начаты в РФ в начале 2005 г. В 2008 г. министр связи и массовых коммуникаций подписал приказ, регламентирующий деятельность MVNO. В России уже предпринимались попытки их создания. В 2007 г. ритейлер **"Евросеть"** без особого успеха запустил проект MVNO в Приволжском ФО. В ноябре 2007 г. о проекте запуска четырех виртуальных операторов до 2012 г. объявила компания **Effortel**. В декабре 2008 г. совместный тариф "А-Мобайл" запустили **МТС** и сеть гипермаркетов **Auchan**. Крупнейшим по размеру абонентской базы MVNO является проект "Просто для общения", который по состоянию на конец I полугодия 2010 г. обслуживал более 600 тыс. абонентов (свыше половины рынка). В четверку лидеров входят компании **A-Mobile**, **"Алло Инкогнито"** и **Matrix Mobile**. Довольно большое число компаний заявили в 2010 г. о планах по созданию подобных проектов. Среди них — **"Почта России"**, **"Скай Линк"**, **Сбербанк России**, **Orange Business Services** и др. Явный интерес к этой теме проявляют также **"НефтеГазТелеком"**, **"ЛэндМаркет"** (дочернее предприятие Х5 **Retail Group**), **НИС**, **"Мобильные Медицинские Технологии"** и др.

В начале 2009 г. Минюст, наконец, зарегистрировал этот приказ о лицензировании MVNO, и тогда казалось, что стена непонимания вокруг них наконец-то рухнула. Однако приказ дал право работы в роли MVNO, но не обязал MNO допускать "виртуалов" в свою инфраструктуру. Мало того, многочисленные компании, которые в 2009 г. получили MVNO-лицензии, долгое время добивались выделения нумерации. Наконец, 2 декабря 2010 г. Минкомсвязи утвердило приказ о выделении номеров для MVNO, но не успел он вступить в силу, как через 10 дней то же Министерство спешно отменило свой приказ. Казалось бы, это был новогодний подарок для крупных действующих операторов, доминирующих на рынке и заинтересованных в краткосрочных финансовых показателях перед своими акционерами. Ведь во всем мире бизнес-модели MVNO являются эффективным инструментом в борьбе с монополизмом. Азбука капитализма говорит о том, что именно в конкурентной борьбе падает стоимость услуг и растут их номенклатура и качество. Так что в результате отмены приказа, вроде бы, проиграли не только MVNO операторы, но и потребители услуг связи. Но ведь, как говорилось выше, MVNO организуются по согласию с MNO там, где у MNO "руки не доходят", и на взаимовыгодной основе. Принудительное же подключение к MNO всех обладателей лицензий MVNO вызовет вполне ожидаемый антагонизм, как, впрочем, и у любого из нас, узнавшего о подселении в свою квартиру всех желающих.

Вывод очевиден: реальный запуск MVNO (а это, между прочим, телекоммуникационный малый бизнес) пока тормозится из-за проблем с регулированием — регулятор пока не может придумать решение, выгодное всем участникам рынка. То же самое происходит и с переносимостью мобильного номера (MNP), которая давно действует в большинстве цивилизованных стран и в странах третьего мира (например, в Пакистане), но в России откладывается из года в год. Кроме того, неопределенность регулятора всегда отпугивает инвесторов. Россия уже на десять лет отстает от развитых стран в освоении эффективной бизнес-модели MVNO высокого уровня, способствующей усилению конкуренции на рынке услуг мобильной связи. Очевидно, что это не способствует развитию услуг, рынка мобильной связи и модернизации отрасли. В общем, тут есть над чем подумать. ■

Подведены итоги конкурса о практическом применении набора "МАСТЕР КИТ"

(см. "Радио" № 7, 9, 10, 12 за 2010 г.)

Первое место заняла работа Т. Носова из Саратова "КОНТРОЛЛЕР RGB ЛЕНТЫ С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ 433 МГц" (практическое использование модуля MP324).

Призы победителю: MT6090 — MP3-плеер для велосипеда; BM8021 — цифровой запоминающий USB-осциллограф; MT9000 — квартирная SMS-сигнализация; MP2803DI — встраиваемый многофункциональный USB/SD-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем; MP2603DI — встраиваемый, миниатюрный USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем.

Второе место присуждено А. Пивоварову из г. Озёрска Челябинской обл. за материал "ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАБОРА NM8036 В КАЧЕСТВЕ АВТОМАТА ПОДАЧИ ЗВОНКОВ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ".

Призы за второе место: BM9225 — видеорегистратор; NM8036 — четырехканальный микропроцессорный таймер, термостат, часы; BM8039 — GSM интеллектуальное управляющее охранное устройство.

Третье место по праву досталось А. Крикуну из г. Бровары Киевской обл., Украина за "ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОМЕТРА MP707 В СЕРВЕРНОЙ КОМНАТЕ".

Автору разработки вручены два набора: MT4011 — счетчик потребляемой электроэнергии и MT9000 — квартирная SMS-сигнализация.

Год 2011-й — Год российской космонавтики

"Человек в Космосе — это смерть косности!"

Б. СТЕПАНОВ, г. Москва

Эта строчка из стихотворения, напечатанного в студенческой многотиражке в апреле 1961 г., в какой-то степени передаёт тот восторг, который охватил всё наше общество, когда прозвучало Сообщение ТАСС о полёте в Космос Юрия Алексеевича Гагарина. Первого землянина, открывшего человечеству эру исследований околоземного пространства и всей Вселенной пилотируемой космонавтикой.

Мы, в ту пору студенты Московского физико-технического института, в отличие от широкой публики, уже имели некоторое представление о земном подвиге ученых, инженеров и рабочих — тех, кто готовил полёт Гагарина в Космос и его возвращение на Землю. Изучая на военной кафедре института одну из первых отечественных оперативно-тактических ракет и системы её управления, мы уже могли себе хотя бы приблизительно представить, во сколько раз более сложные задачи решали специалисты по ракетно-космической технике, не говоря уже о тех, кто готовил первого землянина и его коллег к полёту в неизведанное.

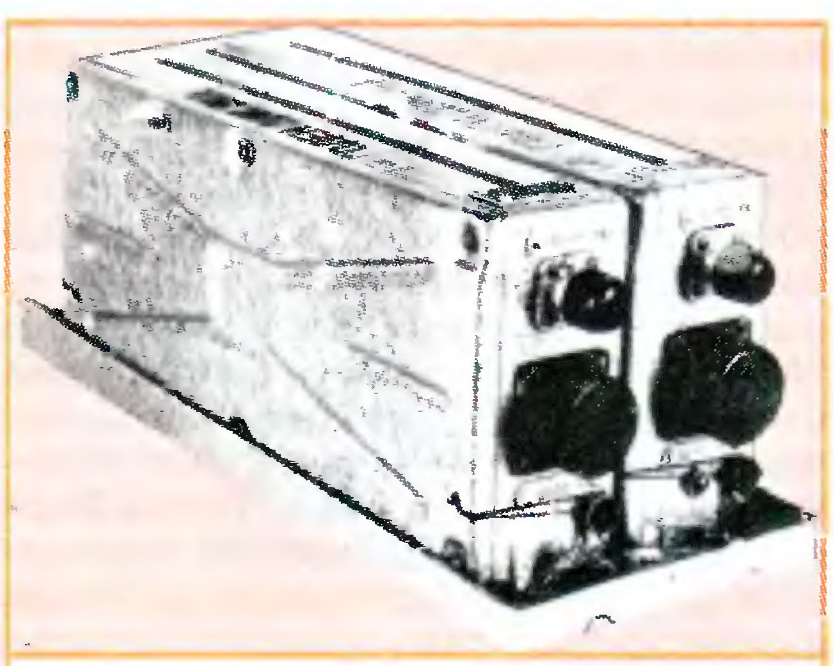
Помимо систем управления ракетой (в той или иной степени эти задачи решались и в рамках непилотируемых полётов), радиоспециалистам предстояло создать комплексную систему обслуживания космонавта на всех этапах его полёта — взлёта, орбитального полёта, спуска и приземления.

Во время взлёта активная деятельность космонавта минимальна — правильность выполнения этого участка полёта определяется действием механизмов, устанавливаемых на ракете-носителе. А вот во время самого орбитального полёта выполнение программы зависит в основном от деятельности космонавта. И наконец, при спуске и приземлении особое значение приобретает работа всех систем, обеспечивающих его поиск и спасение.

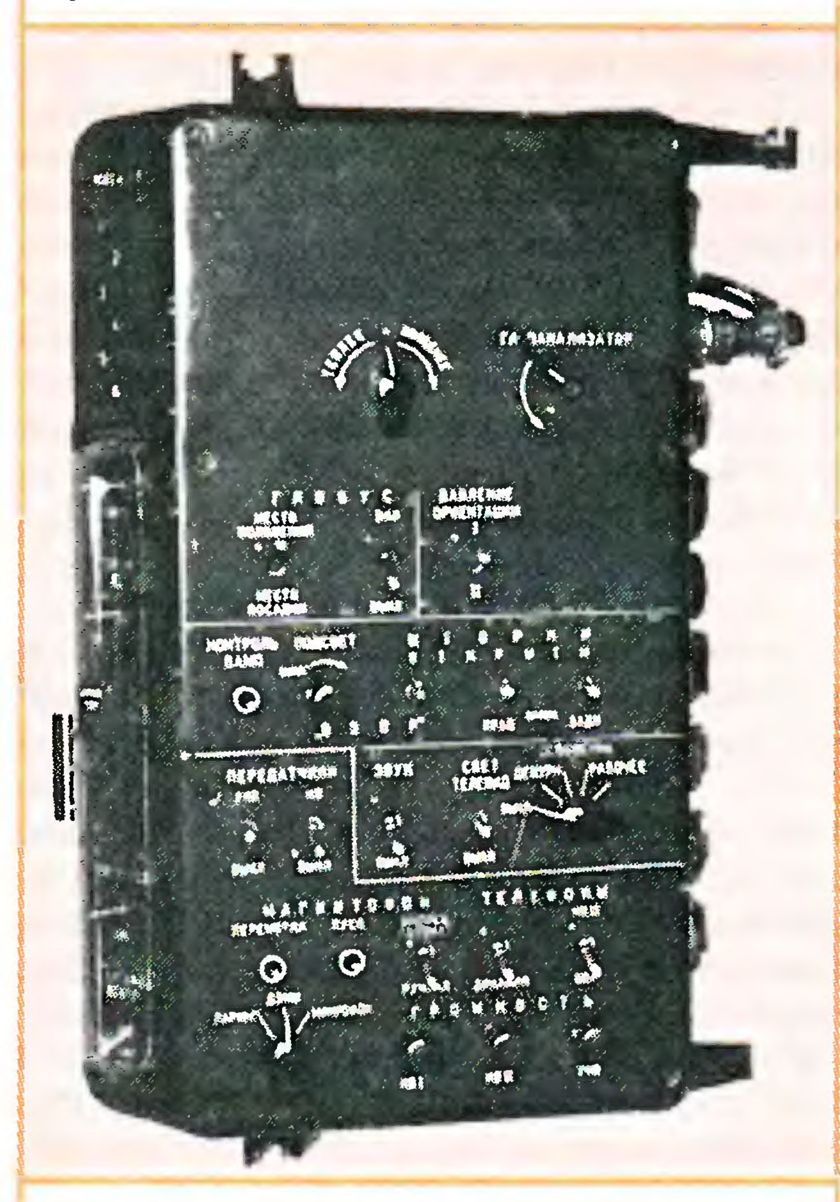
Штатная аппаратура радиотелеметрии, устанавливаемая на ракете-носителе и работающая в УКВ диапазоне, могла быть использована для передачи необходимых данных о состоянии космонавта на Землю только на начальной стадии полёта. После выхода корабля из зоны прямой радиовидимости наземных пунктов требовалась уже система телеметрии, работающая на коротких волнах. Она позволила бы передавать хотя бы минимальные сведения о ситуации на космическом корабле, когда он находится вне зоны прямой радиовидимости. Ведь в то время практически все наземные пункты были расположены только на территории СССР (лишь один за границей — в ГДР). Ракетной телеметрии на КВ тогда не существовало ни у нас, ни в США — эту задачу необходимо было решать "с нуля".

Конечно, по сравнению с радиотелеметрией на УКВ возможности такой системы были бы ограничены, но других вариантов на начальном этапе пилотируемых полётов просто не могло ещё быть.

В целом система радиосвязи космический корабль — Земля и Земля — космический корабль должна была действовать на всём протяжении полёта и обеспечивать двустороннюю радиотелефонную связь, контроль состояния космонавта и передачу этих данных на Землю. А система пеленгации — определять примерное местоположение капсулы при спуске, точное определение местоположения космонавта после приземления и двустороннюю связь с поисковыми группами.



Блок из двух коротковолновых приёмников.



Часть пульта пилота космического корабля.



Приёмник для широковещательных радиостанций.

Была проведена большая работа по выбору рабочих частот для коротковолновой связи. Для резервирования работы всей системы в различных условиях прохождения и надёжности самой аппаратуры на борту устанавливались два передатчика и два приёмника с кварцевой стабилизацией частоты. Их рабочие частоты соответствовали требованиям "дневной" и "ночной" работы.

Было ясно, что на бортовую аппаратуру космического корабля воздействуют механические нагрузки, существенно превышающие те, что имеет, например, наиболее близкая по классу авиационная аппаратура. Если в авиации значения частоты вибрации (в те годы) лежали в интервале 20...200 Гц при ускорении до 5g, в космическом объекте при его запуске верхняя граница вибраций могла достигать 1500 Гц, а ускорение — до 10g. Это обусловило необходимость разработки новых технологий изготовления аппаратуры, которая обеспечила бы надёжную её работу в условиях таких нагрузок.

На космическом корабле "Восток" было множество радиотехнических систем, и четыре из них напрямую связаны с обслуживанием космонавтов. Прежде всего, необходимо назвать систему радиосвязи с космическими кораблями "Заря". Она оказалась настолько эффективной и надежной, что проработала без особых изменений много лет. Эта система имела два коротковолновых канала (дуплексная радиосвязь, амплитудная модуляция) в полосе частот от 8 до 28 МГц и УКВ канал (с амплитудной модуляцией при передаче с Земли, с частотной модуляцией при передаче с борта). Аппаратура позволяла при необходимости вести работу и телеграфом с использованием обычного ручного ключа. Работа телеграфом была возможна и через радиотелеметрическую систему "Сигнал". Выбор конкретных рабочих частот для КВ каналов зависел от возможного времени полёта (зима, лето и так далее) — замена производилась установкой соответствующих блоков.

Поскольку реакцию человека на полёт в Космос еще не знали, большое внимание было уделено вопросам функционирования систем связи при пониженной или ограниченной работоспособности космонавта. С этой целью независимо от иных действий космонавта (как только он начинал говорить) запускался бортовой магнитофон. Информация с него считывалась в ускоренном режиме — по команде с Земли при пролёте над УКВ центрами.

При пролёте над территорией СССР задействовался УКВ канал, поскольку на всей территории страны было размещено достаточно наземных пунктов связи, которые всегда обеспечивали прямую радиовидимость космического корабля

РАДИО № 3, 2011
Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО®


УКВ антенны наземного пункта.

(при высоте орбиты 220 км она превосходит полторы тысячи километров!). КВ радиолиния, работавшая на различных частотах в зависимости от условий прохождения радиоволн, обеспечивала связь в остальное время. Для бортовых КВ передатчиков использовалась всенаправленная антенна из двух взаимно перпендикулярных штырей длиной по 3,8 м. При этом КПД антенной системы на высокочастотном крае используемой полосы частот был не меньше 75 %. УКВ антенна была одна для приёмника и передатчика — необходимую их развязку обеспечивали фильтры.

Надо отметить, что блоки системы "Заря" были выполнены в основном на полупроводниках (стержневые лампы использовались только в передающих трактах). Это стало большим достижением по тем временам. Питание аппаратуры осуществлялось от батареи аккумуляторов, а более высокое напряжение для ламповых узлов обеспечивали преобразователи на полупроводниковых приборах. Общая масса всех блоков системы "Заря" была около 22 кг.

Радиотелеметрическая система "Сигнал" обеспечивала непрерывные контроль состояния космонавта и передачу данных о его самочувствии, пульсе и дыхании на Землю. Она же использовалась для пеленгации корабля, для радионаблюдений за траекторией полета, а также могла быть использована как система резервной радиосвязи. Бортовой передатчик системы работал на частоте 19,995 МГц при излучаемой мощности всего 1 Вт.

Чтобы космонавт имел возможность прослушивать работу широковещательных радиостанций, в состав оборудования входил и радиоприёмник, работающий в средневолновом и двух растянутых коротковолновых диапазонах (31—49 и 25 метров).

Успешная посадка и последующий поиск спускаемого аппарата были бы невозможны без использования эффективных радиосистем. К ним относится система радиообнаружения и пеленгации "Пеленг", работавшая в КВ и УКВ диапазонах. Наземный КВ пеленгатор "Круг" служил для дальнего поиска на расстояниях до нескольких тысяч километров, в то время как подсистемы ближнего поиска точно определяли местоположение приземлившегося космонавта и обеспечивали его радиосвязь с поисковыми средствами.

Система "Радуга" включала в себя средства связи и пеленгации, придаваемые непосредственно космонавту. Они размещались в отделяемой части носимого аварийного запаса и в скафандре. Приборы системы "Радуга" автоматически включались при спуске космонавта на парашюте и обеспечивали определение его местонахождения в КВ и УКВ диапазонах. Дальний поиск давал возможность определять местонахождение на расстоянии с точностью 50...100 км. Ближний поиск можно было осуществлять с вертолётов и самолётов с 70...90 км. Космонавт мог при этом вести радиосвязь (голосом и телеграфом) с поисковыми группами на расстояние до 10 км, а также проводить поиск спускаемого аппарата с помощью входившего в комплект коротковолнового пеленгатора.

О степени сложности всех систем космического корабля "Восток" говорит тот факт, что только в непосредственном распоряжении космонавта после спуска были три радиоприбора. Один из них включал в себя УКВ маяк и КВ передатчик (режимы — маяк или связной передатчик), второй — КВ пеленгатор и приемно-передающую радиостанцию, третий — КВ приемно-передающую радиостанцию (с возможностью использовать ее как маяк).

Несмотря на применение в основном германиевых транзисторов (П403, П13 и им подобных), радиоаппаратура нормально работала в интервале температур от −20 до +50 °С!

Руководителем работ по созданию комплексной системы для обслуживания космонавта был Л. И. Гусев, а главными конструкторами отдельных систем этого комплекса — Ю. С. Быков (система "Заря"), А. В. Соморов (система "Сигнал"), Н. Н. Несвит (система "Пеленг") и Е. Р. Гальперин (система "Радуга").


За установление первой в истории человечества радиосвязи Космос — Земля Юрию Алексеевичу Гагарину было присвоено почётное звание "Мастер радиоспорта". Удостоверение и значок вручил ему председатель федерации радиоспорта СССР Эрнст Теодорович Кренкель.

А вот слова самого Юрия Алексеевича Гагарина о работе систем радиосвязи при первом полёте человека в Космос: *"Роль радиосвязи в данном полёте я оцениваю очень высоко. Связь позволила мне вести постоянное общение с Землей, принимать команды, передавать с борта корабля информацию о работе всех систем, передавать наблюдения"*. Иными словами, системы радиосвязи и телеметрии работали надёжно — честь и хвала их создателям!

Ремонт телевизоров на примере моделей PANASONIC TC-2150R/RS/2155R/2170R

Устройство, поиск и устранение неисправностей

И. МОРОЗОВ, г. Москва

К эмиттеру транзистора Q150 (см. рис. 5) буферного каскада подключены две интегрирующие цепи R642C644 и R641C642, с которых через конденсаторы C643 и C641 соответственно и выводы 46 и 45 микросхемы IC601 видеосигналы поданы на строчный и кадровый синхроселекторы (см. рис. 4).

Выделенные строчные синхроимпульсы поступают в петлю ФАПЧ1 строчной развертки, которая подстраивает частоту и фазу строчного генератора. Образцовую частоту ГУН определяет кварцевый резонатор X640 (см. рис. 5), подключенный к выводу 54 микросхемы IC601.

Сигнал со строчного генератора через формирователь проходит в петлю ФАПЧ2. Сюда же через вывод 50 микросхемы (см. рис. 4) и каскад строчного гашения поданы импульсы обратного хода строчной развертки, снимаемые с вывода 6 ТДКС T501 (см. рис. 5 и 3). Стабилитрон D450 и диод D401 ограничивают импульсы по амплитуде. В петле ФАПЧ2 происходят сравнение частоты и фазы сигналов генератора и синхроимпульсов (см. рис. 4) и подстройка генератора. С петли ФАПЧ2 импульсы строчной частоты через формирователь, каскад блокировки, вывод 56 (см. рис. 5) микросхемы и токоограничивающий резистор R563 (см. рис. 3) приходят на базу транзистора Q565 предварительного усилителя строчной развертки.

Предварительный усилитель формирует импульсы запуска, обеспечивающие оптимальное переключение выходного транзистора. Нагрузкой предварительного усилителя служит первичная обмотка согласующего трансформатора T566. Его вторичная (понижающая) обмотка включена в базовую цепь транзистора выходной диодно-транзисторной комбинации Q566. Предварительный усилитель питается от источника напряжения 20 В через резистор R566 и обмотку согласующего трансформатора. Коллекторный ток выходного транзистора Q566 протекает через строчные катушки ОС, обеспечивая горизонтальное отклонение лучей кинескопа. Демпферные диоды D566 и D567 образуют так называемый "балансный модулятор", предназначенный для стабилизации размера изображения и анодного напряжения.

Каждый раз в момент прихода лучей к правому краю растра выходной транзистор закрывается отрицательным перепадом напряжения и на его коллекторе и выводах обмоток строчного трансформатора (см. рис. 5) возникают положительные синусоидальные импульсы напряжения. Их длительность определяется колебательным процессом в строчном контуре. Эти импульсы имеют размах, значительно превышающий напряжение источника питания. Они использованы для формирования анодного, фокусирующего и ускоряющего напряжений кинескопа и напряжения 184 В для питания выходных видеоусилителей его платы. Последнее получается при выпрямлении строчных импульсов, снимаемых с вывода 5 ТДКС T501, диодом D510 и сглаживаются конденсатором C509.

В микросхеме IC601, как уже было указано, имеется и формирователь кадровых запускающих импульсов (см. рис. 4), на который поданы импульсы с кадрового синхроселектора. Сформированные импульсы через выходной каскад, вывод 58 микросхемы (см. рис. 5) и резисторы R648, R413 (см. рис. 3) проходят на вывод 2 микросхемы IC451. Микросхема выполняет функции задающего генератора кадровой развертки и формирователя пилообразного тока вертикального отклонения. Запускающие импульсы управляют входным триггером. С него сигнал поступает на мультивибратор, служащий задающим генератором кадровой развертки. Его выходное напряжение приходит на формирователь пилообразно-импульсного сигнала, с которого он через предусилитель подан на выходной каскад. Через вывод 12 сформированное напряжение приложено к кадровым катушкам ОС.

Через вывод 5 на переключатель частоты кадров микросхемы воздействует сигнал с микропроцессора управления (вывод 5), устанавливающий ее значение 50 или 60 Гц. Через этот же вывод 5 можно регулировать амплитуду пилообразного напряжения, а следовательно, размер изображения по вертикали.

Узел вольтодобавки в микросхеме вместе с внешними элементами D452 и C456 увеличивает размах импульсной составляющей пилообразно-импульсного напряжения во время обратного хода. Через вывод 13 оно поступает на выходной каскад.

Сигнал обратной связи с выходных цепей кадровой развертки подан через вывод 4 микросхемы на формирователь для стабилизации по переменному току, а через вывод 7 — на предусилитель для стабилизации по постоянному току. В микросхеме имеется также устройство термозащиты.

В телевизорах предусмотрена защита кинескопа от неисправностей, связанных с увеличением тока в источнике напряжения 20 В и тока лучей кинескопа, а также с повышением напряжения его подогревателей. В первом случае срабатывает датчик на транзисторе Q451 и конденсаторе C532, и на устройство блокировки микросхемы IC601 (см. рис. 5) через вывод 55 приходит сигнал выключения запуска строчной развертки. Во втором случае при возрастании напряжения на конденсаторе C501 в цепях строчного трансформатора T501 через резистор R522 и делитель R536R539 (см. рис. 3) на вывод 20 микросхемы IC601 (см. рис. 5) поступает напряжение, уменьшающее размах сигнала яркости, что уменьшает ток лучей кинескопа. В третьем случае повышение напряжения на выводе 6 ТДКС T501 передается в источник питания (см. рис. 3 и 2) через диод D850 (он ошибочно обозначен как D811) и трансформатор T801. В результате это приводит к закрыванию транзистора Q801 и выключению источника питания.

В микросхеме IC601 (см. рис. 5) имеется интерфейс шины I^2C, который преобразует передаваемые цифровые сигналы управления в аналоговые напряжения регулировок яркости, контрастности, насыщенности, четкости, уровней черного, темнового тока каждого луча и других параметров, а также в сигналы переключения систем цветности, параметров фильтров, постоянных времени систем ФАПЧ и др.

В телевизорах применен импульсный источник питания на транзисторах. Для его работы использованы строчные импульсы, снимаемые с ТДКС T501. Рассмотрим функционирование такого источника.

При включении аппарата сетевым выключателем S801 (см.рис. 2) конденсатор C809 заряжается током, проходящим через резисторы R804, R805, R809 и обмотки трансформатора T802. Когда напряжение на конденсаторе достигает примерно 0,7 В, открывается транзистор Q801 и конденсатор C814 заряжается током, протекающим через обмотку P2—P1 импульсного трансформатора T802. Одновременно транзистор поддерживается в открытом состоянии током базы, создаваемым обмоткой B1—B2 трансформатора через конденсатор C809 и резистор R809. Кроме того, именно этим транзистором управляют по цепи базы импульсы тока вторичной обмотки трансформатора T801 через элементы D811, R814, C816, D806, R812. На его первичную обмотку, как уже указано, поданы строчные импульсы с вывода 6 ТДКС T501.

Когда транзистор Q801 выключается импульсами тока через трансформатор T801, конденсатор C814 заряжается благодаря энергии, накопленной в обмотке P2—P1 трансформатора T802. При уменьшении тока зарядки напряжение на этой обмотке изменяет полярность и транзистор Q801 вновь открывается током базы, проходящим через цепь C809 R809.

Так происходит импульсное переключение транзистора Q801. Выходное напряжение стабилизируется петлей обратной связи. Средние выходные напряжения 20 и 35 В во вторичных цепях трансформатора T802 определяются соотношением числа витков его первичных и вторичных обмоток и значений времени открытого и закрытого состояния транзистора Q801.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2011, № 1, 2

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

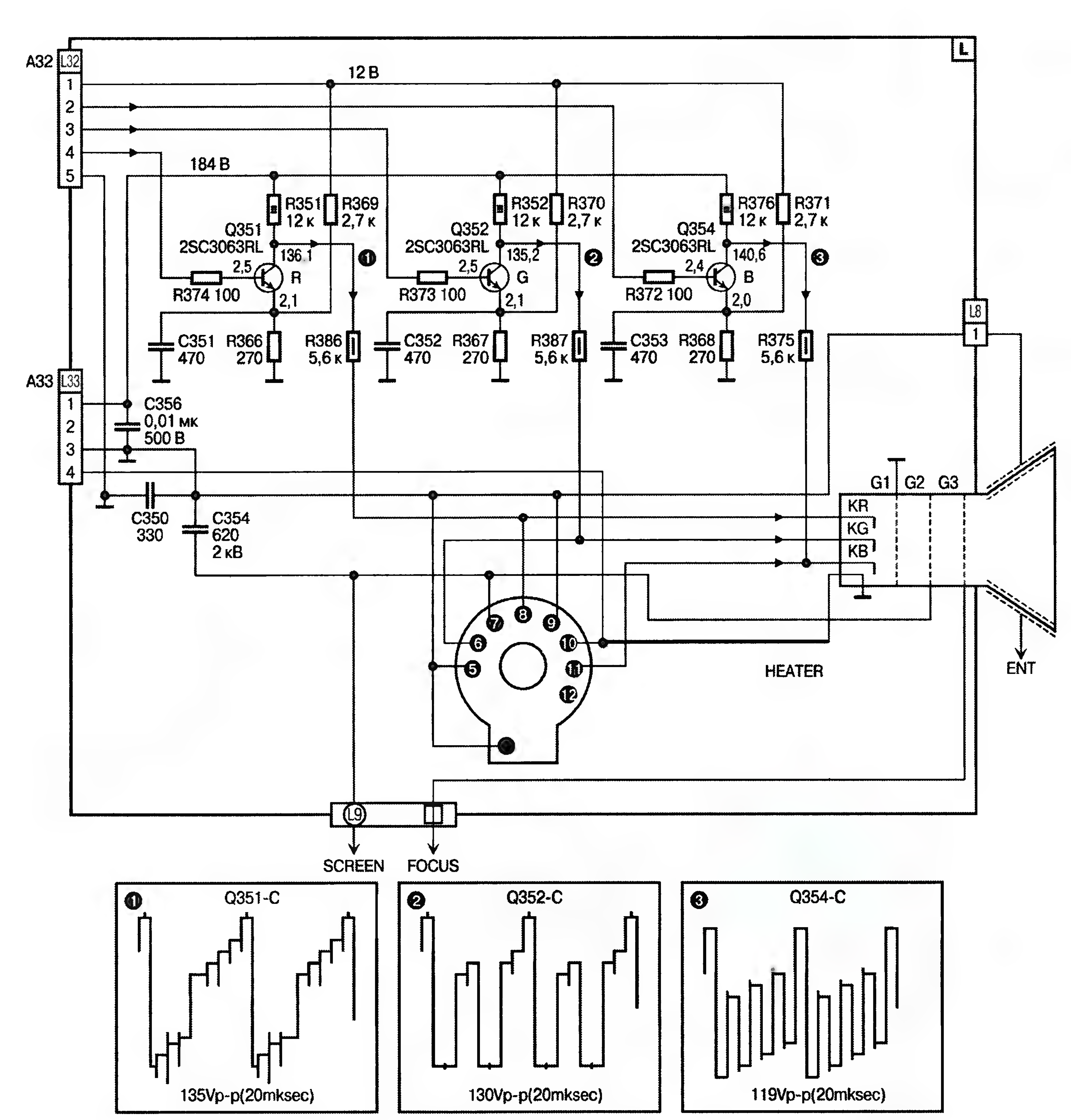


Рис. 7

Переключение телевизора из рабочего режима в дежурный, и наоборот, обеспечивается реле RL801. Когда транзистор Q850 включен напряжением, подаваемым с вывода 24 микропроцессора управления IC1101, по обмотке реле протекает ток от источника напряжения 20 В. При этом подвижный контакт реле замкнут с левым по схеме неподвижным контактом, телевизор находится в рабочем режиме. В случае отсутствия команды с микропроцессора управления транзистор закрыт, подвижный контакт реле замкнут с правым по схеме неподвижным контактом, телевизор работает в дежурном режиме.

В последнем случае конденсатор C814 замкнут резистором R815, что приводит к прекращению вырабатывания напряжения 90 В для выходного каскада строчной развертки. Одновременно прекращается и подача строчных импульсов с трансформатора T501.

В результате в дежурном режиме транзистор Q801 поддерживается открытым током базы, создаваемым только обмоткой B1—B2 трансформатора T802 через конденсатор C809 и резистор R809. Эта цепь образует петлю положительной обратной связи. Время включения транзистора зависит от тока базы, который определяется напряжением на конденсаторе C810, стабилитроне D804 и значением между коллектором и эмиттером транзистора Q802. Напряжение на конденсаторе должно превышать сумму двух других. Ток базы включения транзистора Q801 определяется этим соотношением. Когда транзистор Q801 выключен, конденсатор C810 подзаряжается обратным напряжением с обмотки B1—B2 трансформатора T802 через диод D803.

После перемещения накопленной энергии во вторичные цепи трансформатора T802 полярность напряжения на обмотке B1—B2 меняется, транзистор Q801 включается и процесс повторяется.

Так как конденсатор C814 все время разряжается через защитный резистор R815, время включения транзистора Q801 сокращается. В результате уменьшаются напряжение на первичной обмотке и значения средних выходных напряжений.

Для защиты от превышения тока служит транзистор Q803. При увеличении тока по цепи напряжения 90 В (например, из-за неисправности в ТДКС выходного каскада строчной развертки) коллекторный ток транзистора Q801 тоже увеличивается и включает транзистор Q803. Импульсы с трансформатора T801 проходят через открытый транзистор Q803 на обмотку P2—P1 трансформатора T802, и транзистор Q801 выключается. При этом уменьшаются выходное напряжение, амплитуда импульсов с трансформатора T801 и ток базы транзистора Q801.

Так как защита от превышения тока имеет эффективность только около 60 %, для ее улучшения применена дополнительная обмотка B1—B2 трансформатора T802 с целью наращивания напряжения во время включения транзистора Q801. Защита достигается посредством регулирования тока через нагрузочный резистор R828.

В случае возрастания сетевого напряжения время включения транзистора Q801 сокращается, что приводит к стабилизации выходного напряжения.

В телевизорах имеется узел защиты от превышения напряжения. Когда выходное напряжение по цепи 90 В превышает номинальное значение, тринистор D815 включается и через входной предохранитель F801 начинает протекать большой ток. Это приводит к разрыву сетевой цепи, защищая аппарат.

На плате кинескопа (**рис. 7**) расположены три одинаковых видеоусилителя сигналов R, G и B. Рассмотрим их работу на примере одного из них, например G.

Сигнал G с контакта 3 разъема A32 (L32) платы через резистор R373 поступает на базу транзистора Q352, включенного по схеме с ОЭ. Режим эмиттера определяется делителем R370R367, подключенным к источнику напряжения 12 В через контакт 1 разъема A32 (L32).

Нагрузкой транзистора служит резистор R352, подключенный через контакт 1 разъема A33 (L33) к источнику напряжения 184 В, формируемого в блоке строчной развертки. Усиленный сигнал с коллектора транзистора проходит через защитный резистор R387 на катод кинескопа.

Особенность видеоусилителей — их простота и отсутствие регулировок. Очевидно, подразумевается, что наличие в микросхеме IC601 автоматической подстройки темновых токов вполне достаточно.

Напряжение питания на подогреватели кинескопа приходит через ограничительный резистор R501 (он находится на основной плате) и контакт 4 разъема A33 (L33). Напряжение питания для фокусирующего и ускоряющего электродов и анода кинескопа подано с основной платы отдельными проводами на плату кинескопа непосредственно. Ускоряющее напряжение фильтруется конденсатором C354.

(Продолжение следует)

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® ЗВУКОТЕХНИКА

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 3, 2011

Проигрыватель файлов формата МР3 с SD-карт памяти

В. ЛУЗЯНИН, г. Анапа Краснодарского края

Предлагаемый вниманию читателей малогабаритный, размерами с сотовый телефон, проигрыватель — очередная разработка автора, уже публиковавшего свои конструкции (например, [1]) в нашем журнале. Повторить этот проигрыватель и получить возможность в любой обстановке прослушивать любимые музыкальные произведения сможет любой радиолюбитель, обладающий некоторым опытом изготовления и налаживания микроконтроллерных устройств, а также выполнения несложных механических работ.

Проигрыватель, внешний вид которого показан на **рис. 1**, — совершенно новая конструкция. Из прежних своих разработок я позаимствовал лишь подпрограммы обслуживания декодера и работу с файловой системой FAT32.

Размеры проигрывателя — 70×42×20 мм, а его основные характеристики определяет специализированная микросхема VS1011e [2]. Она содержит 18-разрядный ЦАП и обеспечивает следующие параметры:

Коэффициент нелинейных искажений, % 0,1
Уровень шума, дБ ....–85
Динамический диапазон, дБ 90
Диапазон воспроизводимых частот, Гц .... 20...20000
Неравномерность АЧХ, дБ ....±0,1
Размах выходного напряжения, В 1,6

Прибор может воспроизводить музыкальные записи форматов МР3 (битрейт до 256 Кбит/с или переменный) и WAV. Для последних допустимы следующие субформаты:

0x01 — PCM с частотой квантования до 48 кГц;

0x11 — IMA ADPCM с частотой квантования до 48 кГц;

0x55 — MP3.

На остальные субформаты декодер VS1011e не рассчитан.

Проигрыватель работает с картами памяти SD и SDHC, причем возможна "горячая" смена карты. Он должен работать и с картами MMC, но это не проверялось. Проверены SD-карты разных производителей на 512 Мбайт, 1 и 2 Гбайт, а также карты SDHC на 4 и 16 Гбайт. Проигрыватель постоянно эксплуатируется с картой на 16 Гбайт.

Поскольку поддерживается только файловая система FAT32, карты памяти перед использованием нужно отформатировать в этой системе. Microsoft Windows позволяет без проблем сделать это.

Питается проигрыватель от литий-ионной аккумуляторной батареи от сотового телефона, потребляя не более 700 мкА в выключенном состоянии (в режиме "СТОП"), 50 мА при воспроизведении с выключенной подсветкой индикатора и 70 мА, когда подсветка включена. Новой, полностью заряженной батареи емкостью 600 мА·ч хватает на 10...12 ч непрерывного воспроизведения.

Алгоритм управления проигрывателем прост и интуитивно понятен. Из режима "СТОП" можно начать воспроизведение, перейти к предыдущему и последующему файлу (треку), войти в каталог записей и выйти из него, управлять громкостью и тембром и, наконец, выключить проигрыватель.



Рис. 1

Во время воспроизведения можно сделать паузу или вовсе прекратить его, перейти к предыдущему или последующему файлу, управлять громкостью и тембром, а также заблокировать кнопки управления, чтобы избежать последствий случайных нажатий на них.

При регулировании тембра предусмотрено как изменение значений частоты среза регуляторов НЧ и ВЧ, так и степени создаваемых ими подъемов/провалов АЧХ. На НЧ можно установить частоту среза от 20 до 150 Гц с шагом 10 Гц и подъем АЧХ на этой частоте от нуля до +15 дБ с шагом 1 дБ. На ВЧ частота среза — от 1 кГц до 15 кГц с шагом 1 кГц, а глубина регулирования — от –12 дБ до +10,5 дБ с шагами по 1,5 дБ, причем ее значение выводится на индикатор также в шагах (от –8 до +7), а не в децибелах. Громкость регулируется одновременно в обоих стереоканалах от 0 дБ (максимальная) до –72 дБ (минимальная).

Установленные пользователем положения регуляторов громкости и тембра проигрыватель сразу же запоминает в энергонезависимой памяти. Поэтому при включении положения регуляторов останутся такими, какими они были при выключении проигрывателя. Запоминается также последний файл перед выключением. После включения происходит переход к этому файлу (при отсутствии ошибок). Нажатие на любую кнопку управления включает на несколько секунд подсветку дисплея.

Схема проигрывателя показана на **рис. 2**. Все функции управления входящими в его состав устройствами и взаимодействия между ними выполняет микроконтроллер DD2, работающий от внутреннего тактового генератора на 4 МГц. При внутрисхемном программировании микроконтроллера к контактным площадкам XT1—XT6 припаивают провода, идущие к программатору. Позиционные номера этих площадок соответствуют номерам контактов разъема программатора AVRISP. Резисторы R12—R14 устраняют влияние элементов проигрывателя на процесс программирования микроконтроллера.

Нажатия на кнопки управления SB1—SB6 генерируют запросы внешних прерываний INT0 и INT1 микроконтроллера. Пары светодиодов HL3, HL4 и HL5, HL6 (подсветка экрана ЖКИ HG1) подключены к разным выводам микроконтроллера, чтобы уменьшить токовую нагрузку на них. Для определения степени заряженности аккумуляторной батареи GB1 на вход АЦП микроконтроллера поступает с выхода резистивного делителя R17R18 половина напряжения питания.

Декодер MP3 DD1, ЖКИ HG1 и карта памяти DS1 связаны с микроконтроллером по интерфейсу SPI. Выбор устройства для обмена информацией производится сигналами, формируемыми микроконтроллером на выводах 7, 9, 12, 13. На выводе 10 микроконтроллер формирует сигнал аппаратной установки в исходное состояние декодера DD1, а на выводе 14 — ЖКИ. Сигнал готовности декодера к приему информации поступает на вывод 11 микроконтроллера. Логический уровень, установленный микроконтроллером на выводе 8, для ЖКИ HG1 означает, будет ли ему передан по интерфейсу SPI байт команды или байт информации для отображения.

Для загрузки цифрового потока аудиоинформации в декодер применена небольшая схемная "хитрость". Дело в том, что если прервать чтение сектора SD-карты, обращение к ней завершится ошибкой. Чтобы восстановить работу карты, ее придется заново инициализировать. А для хранения всего содержимого сектора карты в микроконтроллере недостаточно оперативной памяти.

Было решено информацию, прочитанную из SD-карты, подавать по линии

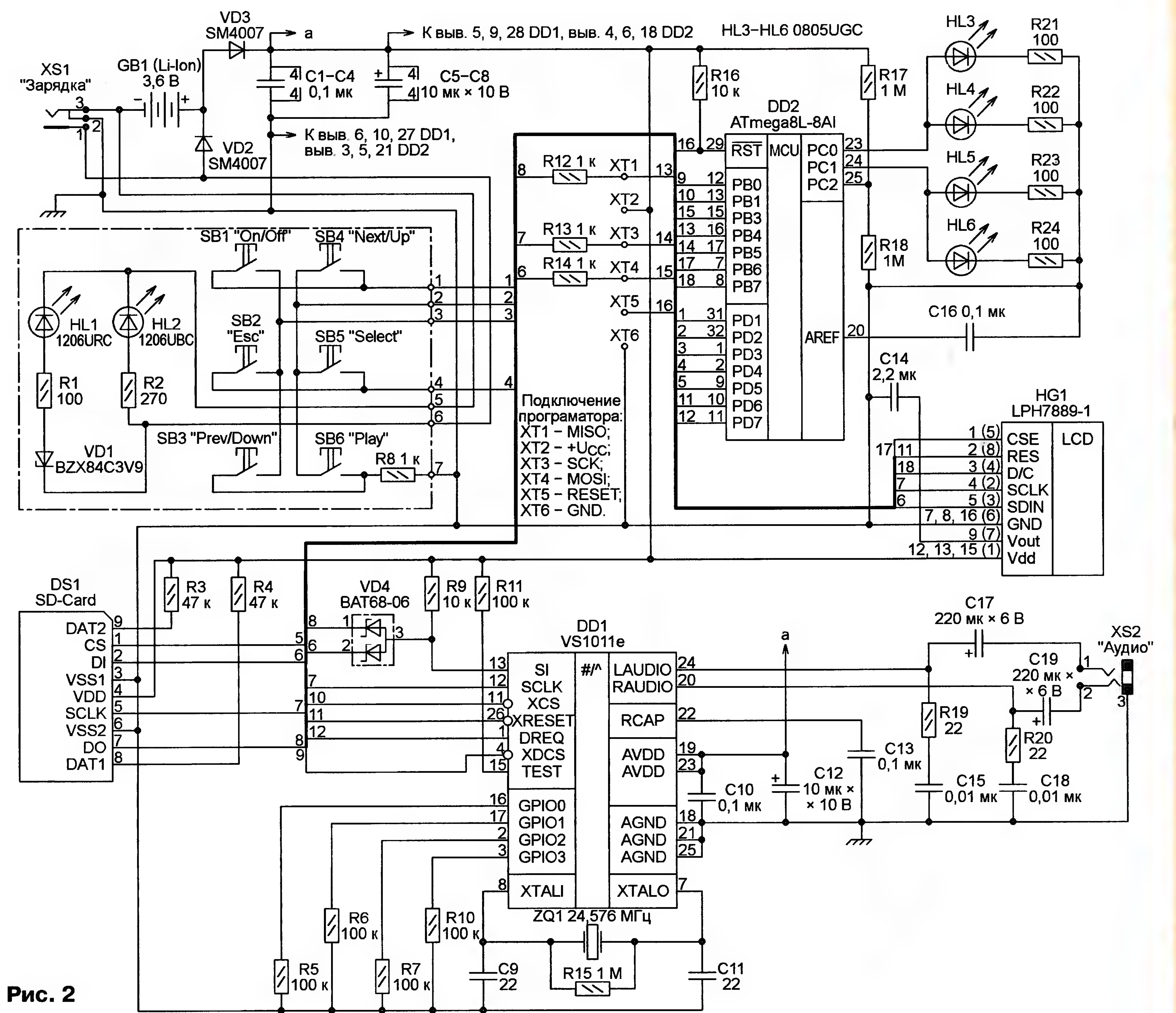


Рис. 2

MISO прямо в декодер, минуя микроконтроллер. Для этого сигналы MISO и MOSI объединены у декодера логическим узлом И на сдвоенном диоде Шотки VD4. Микроконтроллер только следит за информационным потоком и управляет им. Чтение цифровой информации из декодера не предусмотрено, в рассматриваемом устройстве в этом нет необходимости.

Выход проигрывателя — стереогнездо XS2 под стандартную вставку диаметром 3,5 мм. Тип гнезда — SJ-3.5-03. Номинальная нагрузка — стереотелефоны сопротивлением 2×30 Ом.

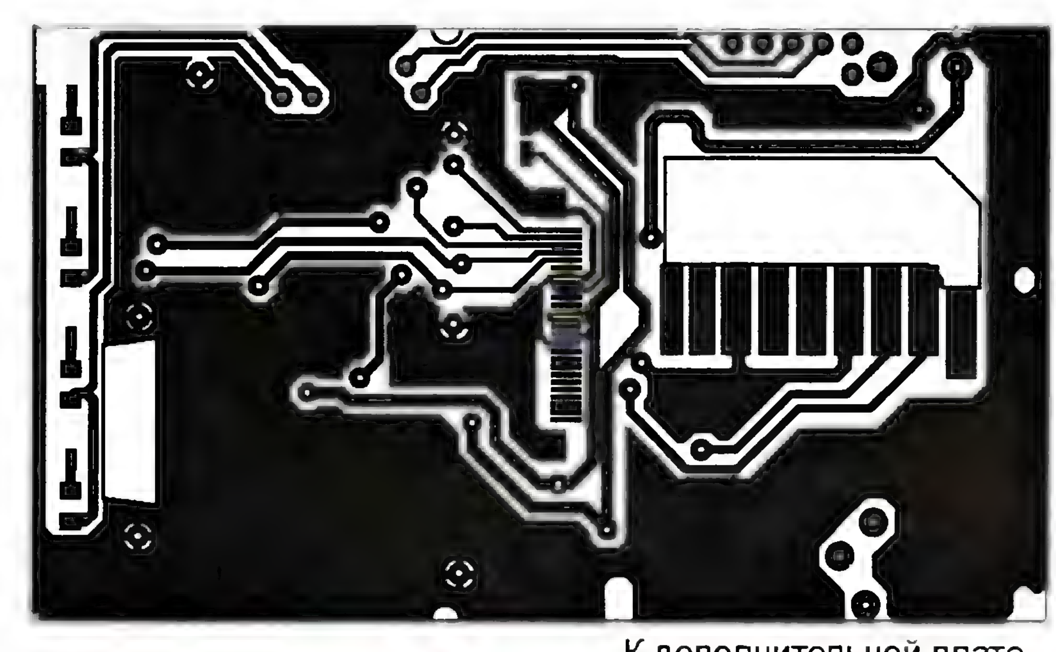
ЖКИ HG1 (LPH7889-1 от сотового телефона Siemens C35, но нужно быть внимательным, в некоторых партиях таких телефонов применены и другие ЖКИ) имеет на схеме двойную нумерацию выводов. Без скобок указаны номера проводов плоского кабеля, соединяющего ЖКИ с разъемом на плате и контактов этого разъема. В скобках — номера выводов встроенного контроллера ЖКИ, к которому ведет упомянутый кабель.

Для упрощения программирования вывода информации на ЖКИ он установлен в проигрывателе повернутым в плоскости табло на 180 град. относительно положения в телефоне. Это оказалось удобнее, чем выводить сообщения "задом наперед". Пришлось, однако, разработать специальные кодовые таблицы-знакогенераторы. Именно ими различаются варианты программы микроконтроллера, приложенные к статье. В одном случае (файл MP3_SD_LVAplayer_wide.hex) линии шрифта на экране толще, в другом (файл MP3_SD_LVAplayer_thin.hex) — тоньше. Вариант можно выбрать по своему вкусу.

Немного об аккумуляторной батарее GB1. Согласно моему опыту, во все литий-ионные батареи для сотовых телефонов встроен контроллер зарядки—разрядки. Иногда проскакивающие в Интернете сообщения, что такие батареи самовоспламеняются или взрываются, не имеют под собой никаких оснований. Не нужно путать их с действительно опасными литиевыми гальваническими элементами, которые по этой причине выпускают лишь с очень небольшим запасом энергии и не подлежат зарядке.

Рекомендую проверить аккумуляторную батарею перед использованием. Для этого ее нужно подключить, соблюдая полярность, к источнику постоянного тока около 50 мА и контролировать ток и напряжение на батарее в процессе ее зарядки. По достижении напряжением на батарее значения 4,1...4,2 В встроенный контроллер автоматически прекращает зарядку, а ток в результате разрыва цепи контроллером падает до нуля. Если это произошло, контроллер зарядки исправен и батарею можно эксплуатировать.

Возможно, встроенный контроллер и не стабилизирует ток зарядки на оптимальном уровне, но это не так уж важно. Достаточно, что он защищает батарею от перезарядки, отключая ее от зарядного устройства при указанном выше напряжении, а также от чрезмерной разрядки, отключая нагрузку при уменьшении напряжения батареи до 3,3...3,4 В. Как правило, встроенный контроллер защищает аккумуляторную батарею и от замыканий в нагрузке, а также от превышения допустимой температуры во время зарядки и разрядки.



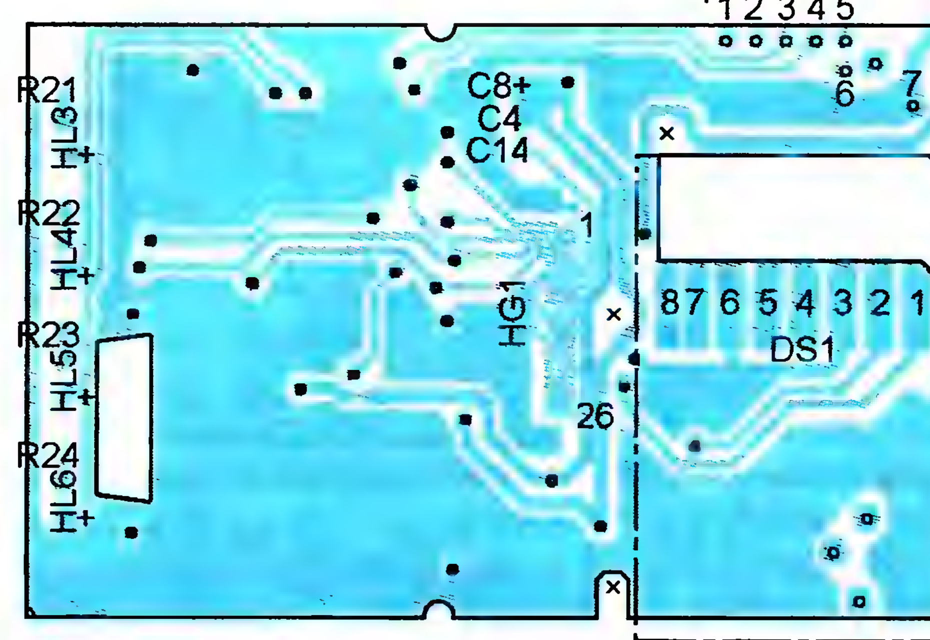


Рис. 3

Рис. 4

Отсутствие необходимости во внешнем контроллере зарядки аккумуляторной батареи значительно упрощает проигрыватель, однако на время зарядки требуется обязательно отключать от батареи все питаемые от нее узлы. Это связано с тем, что в конце зарядки напряжение на внешних выводах батареи скачком увеличивается до напряжения холостого хода зарядного устройства — обычно до 6...7 В, чего может оказаться достаточно для повреждения питаемых от батареи узлов.

В описываемом проигрывателе эту проблему решает применение гнезда XS1 особой конструкции. Его тип — DJK-05D. При вставлении в это гнездо вставки зарядного устройства контакты 2 и 3 размыкаются и отключают минусовый вывод батареи GB1 от общего провода проигрывателя. При выборе зарядного устройства необходимо убедиться, что его вставка подходит к гнезду XS1, а напряжение холостого хода находится в указанных выше пределах. Автор использовал сетевой блок питания из комплекта сотового телефона Nokia.

Зарядный ток течет через диод VD2 (он же защищает батарею от повреждения при неправильной полярности подключения зарядного устройства). О том, что зарядка идет, сигнализирует светодиод HL2. Светодиод HL1 в это время выключен благодаря стабилитрону VD1. Когда по окончании зарядки встроенный контроллер батареи разрывает цепь, напряжение на ее выводах повышается и становится достаточным для включения светодиода HL1. В зависимости от типов батареи и ее контроллера он может светить непрерывно или мигать с периодом 1...2 с. После отключения зарядного устройства диод VD2 закрыт, а светодиоды HL1, HL2 выключены независимо от состояния батареи GB1.

Подаваемое на микросхемы VS1011e и SD-карты памяти напряжение не должно превышать 3,6 В. Но у полностью заряженной литий-ионной батареи оно может достигать 4,2 В, что на 0,6 В больше. Диод VD3 гасит избыток, но увеличивает внутреннее сопротивление источника питания проигрывателя, поэтому в паузах музыкального произведения могут слегка прослушиваться помехи, вызванные импульсным характером потребления цифровых узлов устройства. На свой страх и риск можно попробовать исключить этот диод.

Основная печатная плата проигрывателя изготовлена из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы и расположение деталей на ее сторонах изображены на **рис. 3**. Под кварцевый резонатор ZQ1 и контакты для карты памяти DS1 в ней вырезаны сквозные окна. Отверстия в плате, показанные на видах на детали залитыми, переходные. Они должны быть либо металлизированы, либо в них нужно будет вставить и пропаять с обеих сторон отрезки провода.

Часть элементов (на схеме рис. 2 они обведены штрихпунктирной линией) вынесена на дополнительную плату из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 4**.

Большинство деталей, устанавливаемых на платы проигрывателя, — для поверхностного монтажа: резисторы и керамические конденсаторы типоразмера 1206, декодер DD1 в корпусе SOIC-28, микроконтроллер DD2 в корпусе TQFP-32, светодиоды HL1, HL2 типоразмера 1206, а HL3—HL6 — типоразмера 0805 из телефона Siemens C35, где предназначались, как и в проигрывателе, для подсветки экрана ЖКИ.

Диод BAT68-06 можно заменить другим таким же по схеме соединения сдвоенным маломощным диодом Шотки или двумя отдельными.

Оксидные конденсаторы C17 и C19 — алюминиевые типоразмера C для поверхностного монтажа (диаметр и высота корпуса — 6 мм). Если есть возможность, их следует выбирать возможно большей емкости. Остальные оксидные конденсаторы — танталовые типоразмера A.

Сборку проигрывателя начинают с изготовления контактного устройства для SD-карты (готовое найти не удалось). Контактные пружины для него извлечены из компьютерного слота ISA, но можно найти подходящие и в разъеме плоского кабеля, которым когда-то подключали к компьютеру пятидюймовый дисковод. Контур установленной в проигрыватель карты изображен на рис. 3 штрихпунктирной линией.

Каждую пружину следует припаять к соответствующим контактным площадкам обязательно с обеих сторон основной печатной платы, чтобы предотвратить отрывание фольговых площадок от стеклотекстолита под действием усилий, которые возникают из-за упругости пружин при установке SD-карты в контактное устройство. Каждая пара площадок дополнительно усилена припаянным к ним отрезком луженого провода диаметром около 0,25 мм, проложенным через край окна в плате. На **рис. 5** показано, как выглядят контактные пружины со стороны установки SD-карты.

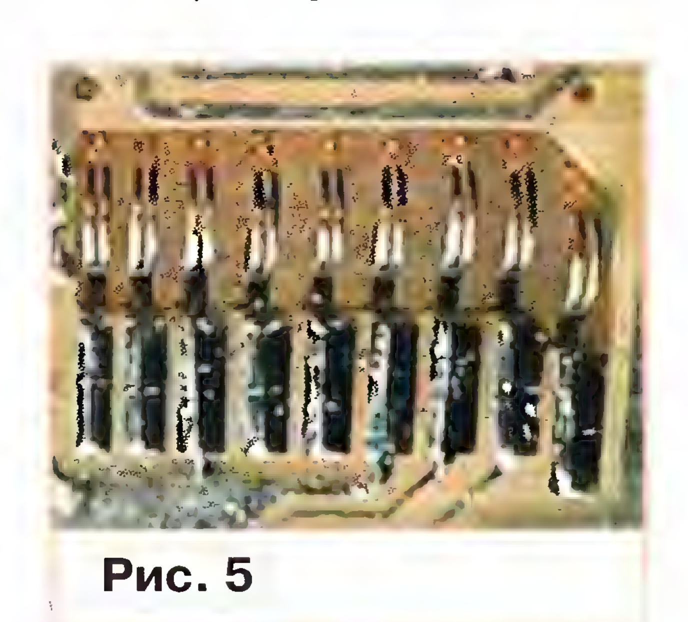


Рис. 5

После контактных пружин на плату монтируют конденсаторы C17 и C19, затем гнездо XS2. Выступающие над поверхностью платы концы выводов и крепежных элементов гнезда следует обрезать. Этим будет обеспечена плоскостность поверхности, на которой собирают контактное устройство.

На основную плату накладывают две направляющие прокладки для SD-карты, изготовленные из нефольгированного стеклотекстолита или другого плотного листового изоляционного материала по чертежу на **рис. 6**. Толщина первой прокладки — 0,8 мм, размер

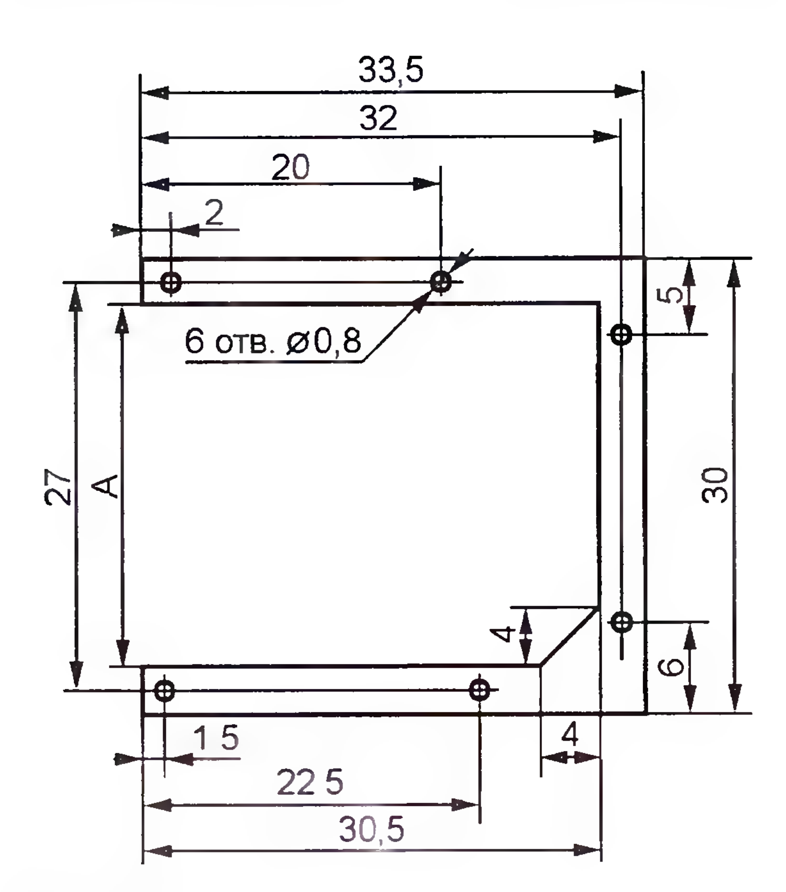


Рис. 6

А=23 мм. У второй толщина — 1,5 мм, А=24 мм. Последней в эту стопку укладывают печатными проводниками вверх дополнительную плату. Конструкция примет более эстетичный вид, если между основной платой и стопкой поместить не закрывающий контактные пружины листок ламинированной бумаги с декоративным либо поясняющим, как вставлять SD-карту, рисунком.

Всю конструкцию скрепляют шестью отрезками жесткого медного провода, пропущенными в отверстия, предусмотренные для них в платах (на рис. 3 и 4 они обозначены косыми крестами) и в прокладках. Диаметр отверстий и отрезков провода должен быть таким, чтобы посадка была тугой. После окончательной сборки контактного устройства, проверки легкости хода карты и надежности контактов отрезки провода фиксируют на платах пайкой.

Теперь можно электрически соединить платы монтажными проводами, припаянными к контактным площадкам с одинаковыми номерами на каждой из плат, и смонтировать все остальные элементы, возможно, кроме декодера DD1. Почти все этапы налаживания проигрывателя могут быть выполнены и без него.

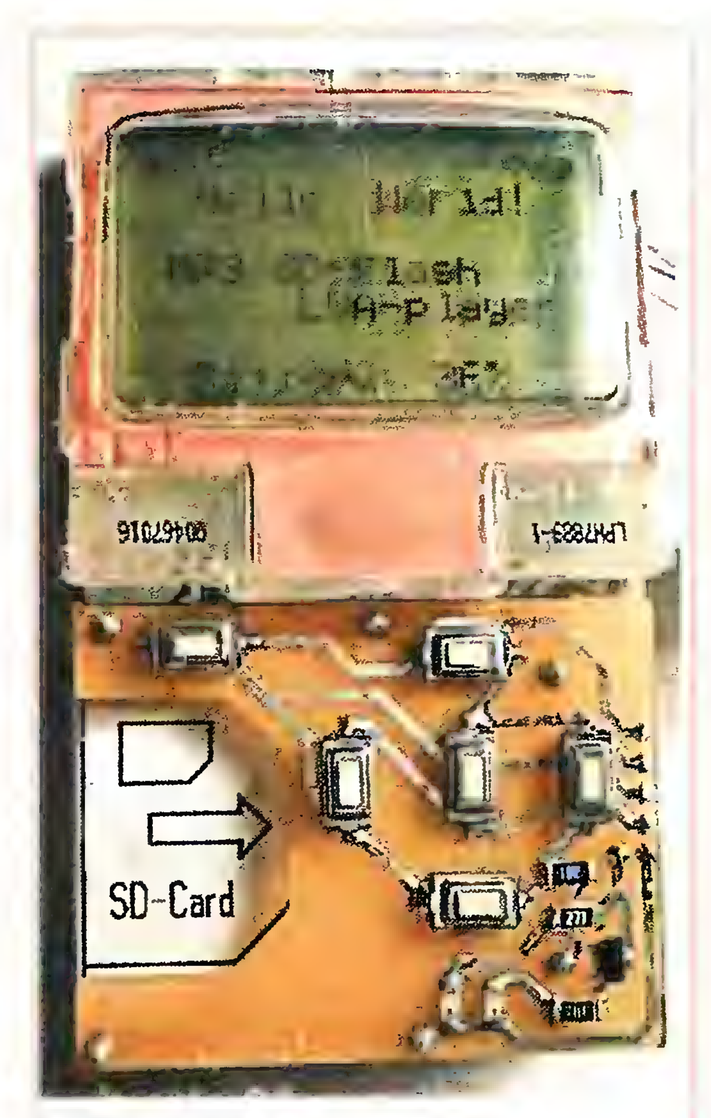


Рис. 7

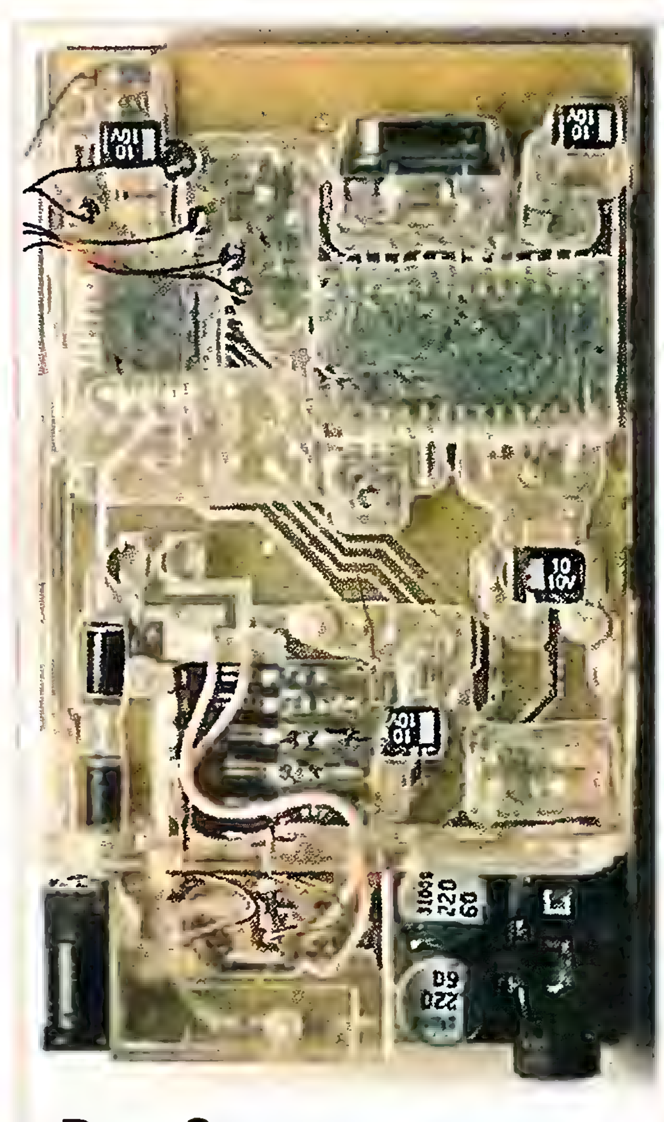


Рис. 8

Полностью собранный электронный блок проигрывателя со стороны ЖКИ и SD-карты показан на **рис. 7**, а со стороны большинства остальных деталей — на **рис. 8**. Обратите внимание, что плата с этой стороны закрыта накладкой из органического стекла толщиной 2,5 мм с фрезерованными углублениями под детали. В ней также просверлены отверстия для идущих к контактным площадкам XT1—XT6 проводов от программатора.

На внешней стороне накладки помещены контакты для подключения аккумуляторной батареи (их конструкция зависит от ее типа) и расположена сама батарея. На фотоснимке батарея отсутствует.

Корпус проигрывателя (**рис. 9**) изготовлен из белой жести толщиной 0,4 мм. При подготовке его развертки в местах паяных швов делают припуски по 2 мм.



Рис. 9

В развертке заранее сверлят и вырезают отверстия для кнопок управления, светодиодов, ЖКИ, гнезд XS1 и XS2, установки SD-карты. Изгибают развертку в тисках по заранее подготовленным шаблонам, ни в коем случае не используя в их качестве платы и другие элементы проигрывателя.

После пропайки швов, снятия заусенцев, шлифовки, окраски или оклейки декоративной пленкой корпус готов к установке в него электронного блока.



Рис. 10

Около отверстий для кнопок SB1—SB6 и светодиодов HL1, HL2 на переднюю панель корпуса наклеивают изображенную на **рис. 10** упругую накладку с надписями, поясняющими назначение кнопок. По такой же технологии изготавливают и заднюю крышку корпуса, закрывающую аккумуляторную батарею.

Налаживание проигрывателя начинают с программирования микроконтроллера DD2. Пока в проигрыватель не установлен декодер DD1, а в контактное устройство не вставлена SD-карта, сделать это можно с помощью любого программатора, подключив его к контактным площадкам XT1—XT6. В противном случае необходим программатор, обеспечивающий напряжение не более 3,6 В на программируемом микроконтроллере, например, стандартный ISP-программатор фирмы Atmel. Автор пользо-

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

вался программатором с интерфейсом USB, описанным в [3].

Во время программирования желательно питать микроконтроллер от аккумуляторной батареи проигрывателя. Для этого провод питания от программатора к контактной площадке XT2 не подключают.

Конфигурация микроконтроллера при программировании должна соответствовать таблице. Учтите, что в большинстве случаев, когда конфигурацию задают "галочками", нулю в **таблице** соответствует наличие "галочки", а единице — ее отсутствие. В EEPROM микроконтроллера никакой информации при программировании не заносят.

```
;Fuses for ATmega8L
.equ      FUSEH = 0xD1
.equ      FUSEL = 0x83
;HIGH = 0xD1          11010001
;                     |||||||+-- BOOTRST (boot reset vector at 0x0000)
;                     ||||||+--- BOOTSZ0 x
;                     |||||+---- BOOTSZ1 x
;                     ||||+----- EESAVE (preserve EEPROM over chip erase)
;                     |||+------ CKPOT (enabled, внутренний RC-генератор)
;                     ||+------- SPIEN (allow serial programming)
;                     |+-------- WDTON (WDT not always on)
;                     +--------- RSTDISBL (reset pin is enabled)
;LOW  = 0x83          10000011
;                     ||||++++-- CKSEL 3..0 (внутренний RC-генератор 4.000MHz)
;                     ||++------ SUT 1..0 (внутренний RC-генератор, BOD enabled)
;                     |+-------- BODEN (Brown-Out Detector enabled)
;                     +--------- BODLEVEL (2.7V)
```

При подключении аккумуляторной батареи GB1 к проигрывателю с правильно запрограммированным микроконтроллером DD1 на экране ЖКИ HG1 появятся логотип и информация о степени заряженности батареи GB1. После удержания кнопки SB1 нажатой в течение примерно 3 с включится подсветка экрана ЖКИ и будет выполнена попытка инициализации SD-карты. Если карта не обнаружена, на экран будет выведена просьба вставить ее, что и следует сделать, не выключая проигрыватель.

После успешной инициализации карты на экран будет на 2 с выведено сообщение о ее информационной емкости в мегабайтах, типе и версии (MMC, SD v1.xx или SD v2.0). Если появится сообщение "Not Format FAT32", карту необходимо отформатировать, создав на ней файловую систему FAT32.

Если описанного выше не происходит, проверьте правильность программирования и конфигурацию микроконтроллера, а также еще раз убедитесь в отсутствии ошибок монтажа, обрывов и замыканий на печатных платах проигрывателя.

В случае, когда подсветка экрана ЖКИ включается, но никакой информации на нем нет, нужно проверить исправность плоского кабеля, соединяющего ЖКИ с разъемом на плате, и качество контактов в этом разъеме. Если SD-карта не инициализируется или при чтении информации из нее наблюдается большое число ошибок, проверьте качество самодельного контактного устройства и саму карту, подключив ее к компьютеру или другому работающему с такими картами заведомо исправному устройству.

Программа микроконтроллера "понимает" только короткие имена файлов. Форматирование карты нужно обязательно начинать с имени тома, иначе оно не будет найдено предлагаемой версией программы.

Во время просмотра содержимого карты при переходах от каталогов к файлам и обратно возможны заметные задержки выведения информации на экран ЖКИ.

Если все описанные этапы проверки и налаживания проигрывателя выполнены успешно, можно установить в него декодер DD1 и приступить к эксплуатации.

Кнопкой SB1 ("On/Off") проигрыватель включают и выключают. Как уже упоминалось, для включения ее следует удерживать нажатой не менее 3 с. Нажатием на эту же кнопку во время воспроизведения блокируют клавиатуру, предотвращая этим реакцию на случайные нажатия кнопок. Проигрыватель автоматически выключится по достижении конца текущего каталога.

Кнопкой SB2 ("Esc") выходят из текущего каталога или прекращают воспроизведение. При выходе имена каталогов не восстанавливаются, а обозначаются как "PREV Dir" (предыдущий каталог) и "CURR Dir" (текущий каталог). По достижении конца каталога на экране ЖКИ кратковременно появляется надпись "EndDir".

Кнопками SB3 ("Prev/Down") и SB4 ("Next/Up") переходят соответственно к предыдущему и последующему каталогу или файлу на SD-карте. Во время воспроизведения смена файла возможна только в пределах текущего каталога. Если для изменения выбран один из параметров регуляторов громкости и тембра, этими же кнопками изменяют их значения.

Кнопка SB5 ("Select") имеет две функции. Нажатиями на нее выбирают каталог из имеющихся на SD-карте. После выбора файла и во время воспроизведения нажатиями на эту кнопку перебирают по кругу предусмотренные в проигрывателе регулировки громкости и тембра и их параметры. В нижней строке ЖКИ выводятся название выбранного параметра и его текущее значение. При достижении конца файла параметры регуляторов громкости и тембра будут убраны с экрана, а нажатия на кнопки SB3 и SB4 станут приводить к смене файла.

Кнопкой SB6 ("Play") включают воспроизведение, а повторным нажатием на нее временно его приостанавливают.

Когда подсветка экрана ЖКИ выключена, первое нажатие на любую из кнопок приводит к включению подсветки, а не к исполнению соответствующей кнопке операции.

При выключенном проигрывателе на экран ЖКИ выводится информация о степени заряженности аккумуляторной батареи в процентах. Однако для экономии энергии батареи измерение ее напряжения выполняется лишь по запросу пользователя. Для обновления показаний достаточно кратковременного нажатия на любую из кнопок SB1—SB6.

Во время воспроизведения информация о заряженности выводится в правый верхний угол экрана в виде символа батареи, рядом с которым находится смайлик — от улыбающегося до грустного в зависимости от степени заряженности ступенями по 20 %. Символ ключа в верхнем левом углу экрана означает, что кнопки проигрывателя заблокированы на время воспроизведения.

При разработке использовалась в основном информация из источников [4—11].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лузянин В.** Проигрыватель аудио-CD из привода CD-ROM. — Радио, 2006, № 12, с. 26—28; 2007, № 1, с. 32—34.

2. VS1011e — MPEG AUDIO CODEC. — **<http://www.vlsi.fi/datasheets/vs1011.pdf>**.

3. **Рыжков А.** USB-программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910. — Радио, 2008, № 7, с. 28, 29.

4. **Катичев А.** LCD Nokia 3410. — **<http://payalnik-ru.narod.ru/VicMain/Docs/LCD_3410.doc>**.

5. **Катичев А.** Азы работы с MMC. — **<http://payalnik-ru.narod.ru/VicMain/Docs/Docs_MMC.doc>**.

7. OM6206 65x102 pixels matrix LCD driver. — **<http://doc.chipfind.ru/pdf/philips/om6206.pdf>**.

8. Secure Digital Card, Product Manual, Revision 1.7. — **<http://payalnik-ru.narod.ru/VicMain/Docs/SD_v1.7.pdf>**.

9. High Density MMC Application Note. — **<http://payalnik-ru.narod.ru/VicMain/Docs/4gb_mmc.pdf>**.

10. **Кулаков В.** Программирование дисковых подсистем. — С.-Пб.: Издательский дом "Питер", 2002.

11. Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы. — **<http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php>**.

***От редакции**. Программы микроконтроллера проигрывателя и файл его печатных плат в формате Sprint Layout 5.0 находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/03/MP3_SD_player.zip>**.*

О ремонте НЧ головок громкоговорителей

А. ЗЫЗЮК, г.Луцк, Украина

Бытует мнение, что в Интернете можно найти любую информацию, хотя в отношении ремонтной практики, видимо, всегда будет существовать дефицит, даже если речь идет о несложной технике. Поэтому наиболее ценным оказывается собственный накопленный опыт.

Автор этой статьи тоже решил поделиться своим опытом в ремонте низкочастотных динамических головок бытовой аудиоаппаратуры.

В отношении ремонта громкоговорителей уже высказано много советов и рекомендаций [1—4]. Но стоило лишь самостоятельно заняться восстановлением работоспособности низкочастотных динамических головок, как пришлось столкнуться с новыми и неожиданными для себя обстоятельствами.

В Интернете можно найти фотографии с комментариями о ремонте головок, причем обычно отмечается несложность ремонта. Однако же, лишь немногие радиолюбители берутся за серьезный ремонт. Как правило, они ограничиваются простыми операциями, избегая более сложных и кропотливых процессов, требующих навыков и знания технологических тонкостей.

Для начала решите, стоит ли ремонтировать динамические головки? К примеру, по цене двух новых экземпляров головок серии 75ГДН-3 (любых модификаций) можно приобрести на вторичном рынке вполне исправную акустическую систему, в состав которой они входят. Пара низкочастотных (НЧ) головок 75ГДН-1 стоит немало, ремонт их также не дешев.

Следует отметить, что подобные головки очень надежны, но не все. Проблемы старения подвижной системы зачастую создают применяемые материалы, в частности полиуретан. Подвес диффузора, выполненный из него, со временем разрушается. В итоге нарушается центровка звуковой катушки, и эксплуатация головки становится невозможной. Подвес диффузора, выполненный из резины, служит в два раза дольше полиуретанового (так считается, но фактически он служит еще дольше). Однако звучание головок с подвесом из полиуретана, как считают аудиофилы, значительно естественнее. У резинового подвеса есть еще одно преимущество — намного легче его замена. И все-таки при ремонте многие не заменяют полиуретановый подвес резиновым несмотря на технологические трудности.

Срок службы полиуретанового подвеса примерно десять лет. Разрушается полиуретан, как правило, постепенно. При деградации его свойств появляется риск серьезно повредить звуковую катушку при работе на значительной мощности. Впоследствии наступает время, когда полиуретан начинает быстро разрушаться (**фото 1**).

Так сложилось, что в самодельном сабвуфере мощностью более 400 Вт установили головки двух разных типов: две 75ГДН-1-4 с подвесом из резины и четыре 75ГДН-3-4 с подвесом из полиуретана. В результате разрушения полиуретана произошло нарушение центровки звуковых катушек. К счастью, пока еще удается приобрести новые подвесы к головкам 75ГДН-3-4 (30ГД-11). Поэтому ремонтом всех четырех экземпляров головок решено было заняться самостоятельно, и это представлялось совсем несложной задачей.



Фото 1



Фото 2

Однако вскоре довелось убедиться, что полиуретановый подвес при замене приклеивать намного сложнее резинового. И с выбором клея надо быть предельно осторожным, так как он может не только необратимо деформировать (растянуть) полиуретан, но и разрушить его.

У головок группы 75ГДН (всех модификаций) большой воздушный зазор между звуковой катушкой и деталями магнитной системы, но нельзя забывать, в каких условиях они работают. НЧ головки эксплуатируют часто при большой или максимальной мощности. Главное здесь — большая амплитуда колебаний диффузора, который совершает не только поступательные движения. Нарушение центровки катушки, как правило, уменьшает запас мощности на НЧ. Поэтому центровку в таких мощных НЧ головках проверяют куда более жестким способом: при глубоком смещении диффузора не должно быть никаких признаков задевания катушкой магнитной системы. Причем нажимать на диффузор следует не симметрично, как общепринято, а вблизи подвеса одним пальцем по всему периметру. Небольшой перекос катушки обнаруживается сразу. При работе на значительной мощности он обязательно даст о себе знать. Так, у двух из четырех ремонтируемых головок сабвуфера после замены полиуретанового подвеса потребовалось заново выполнить центровку катушки.

Для склеивания полиуретана с диффузором был выбран клей "Профессионал"* в зеленой упаковке (упаковки другого цвета использовать не рекомендуется).

Перед склеиванием освобождают от остатков старого клея и полиуретана как диффузор, так и корпус головки. Для этой цели удобно использовать скальпель. При необходимости остатки удаляют растворителем 646 или 647.

При склеивании полиуретана с диффузором клей "схватывает" быстрее, чем требуется. К тому же полиуретановые кольцевые подвесы (**фото 2**) существенно меньше по диаметру посадочного места. В результате подвес диффузора оказывается всегда в натянутом состоянии, а это создает немалые трудности при сборке.

Начинать нужно с приклеивания подвеса к диффузору. Когда клей высохнет, его приклеивают к корпусу головки. Если приклеить кольцо сначала к диффузородержателю, то избежать деформации кольца при его склеивании с диффузором не удастся. Центровка катушки нарушится еще больше и вероятно ее ухудшение со временем.

Сложности присутствуют и при склеивании полиуретанового подвеса с диффузородержателем. Если нанесенный клей уже загустел, то нельзя прикладывать чрезмерных усилий для из-

---

В России производят клей "Уран" (его промышленный аналог Desmocoll). Он склеивает полиуретан, ПВХ, резину, искусственную кожу, ТЭП, оргстекло, пластики (кроме полиэтилена) в различных сочетаниях* *(Прим. ред.)****.*

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

менения положения подвеса. Тут следует воспользоваться растворителем. Его наносят кисточкой на те места, которые хотят сместить или отделить. Часто приходится наносить растворитель повторно, так как он быстро испаряется. Поскольку подвес по диаметру обычно меньше, чем диаметр диффузора и корпуса головки, то непросто угадать равномерность натяжения полиуретана по всей окружности. Именно эта неравномерность и создает проблемы — перекосы и складки. Все это приводит к нарушению центровки катушки.

Клей размягчает полиуретан, и он растягивается (расширяется) — это зависит от количества нанесенного клея. Пока клеим, все выглядит неплохо. Не следует наносить клей сразу на большие участки подвеса. Клеем нужно прихватить подвес сначала в нескольких местах. Важно заметить вовремя неравномерность натяжения полиуретана. Лучше своевременно отклеить проблемные участки и заново произвести процесс до полного приклеивания подвеса.



Фото 3

Не следует верить советам, где гарантируется успех центровки одним лишь размещением пленки в зазоре между катушкой и керном. Практика подтверждает, что это не соответствует действительности. Когда клей высыхает, катушка занимает совсем иное положение, чем требуется, и от ее центровки не остается и следа. Звуковую катушку в головках группы 75ГДН [5] удается отцентрировать простым и надежным способом.

После того как заменили подвес и клей высох, маркером отмечают место, со стороны которого происходит трение катушки о детали магнитной системы. Лучше всего это обнаруживается, когда с диффузора снят защитный колпачок. Если он помят, то предоставляется еще и возможность его полноценно выправить. Иногда выручает и сквозное отверстие в керне магнитной системы. Но оно есть лишь у некоторых моделей НЧ головок. В частности, и у 75ГДН-3-4 с полиуретановым подвесом.

Если колпачок приклеен крепко, то после смачивания растворителем его отделяют от диффузора острым скальпелем. Делать это нужно осторожно, чтобы не повредить места соединения выводов катушки с токоотводами.

Сняв колпачок, проверяют положение катушки относительно керна — сразу видны проблемные участки. Место, где катушка прилегает к нему ближе всего, отмечают маркером. Затем отклеивают центрирующую гофрированную шайбу. Несмотря на ее кажущуюся прочность, она тоже может порваться, поэтому перед снятием следует нанести на нее растворитель.

После отклеивания шайбы (гофра) катушка, как правило, "забывает" свое прежнее положение. При центровке пленка в зазоре полезна, если была отклеена шайба. Тогда при сборке пленку предварительно вставляют в зазор перед установкой на прежнее место диффузора и шайбы, особенно после перемотки катушки.

Отметка маркером — хороший ориентир для того, чтобы точно знать, в какую сторону нужно смещать катушку. При этом даже на глаз можно практически идеально отцентрировать ее. Оттянув катушку в противоположную сторону от проблемного места (где возможно трение), приклеивают центрирующую шайбу к корпусу головки. Убедившись, что клей "прихватил" шайбу, проверяют ситуацию с центровкой. Катушка должна находиться строго посредине зазора. Может понадобиться повторить эту процедуру не один раз. В любом случае, переклеивать в одном-двух местах (точечно) гофр намного легче, чем полностью его приклеивать и заново все срывать. Затем проверяют центровку, как выше сказано, локальным нажатием последовательно по всему периметру диффузора.

Таким способом удавалось не только отцентрировать реставрированные мощные НЧ головки, но и исправлять неточно отцентрированные заводом-изготовителем.

Монтажную планку с контактными лепестками головки нужно проверить на надежность крепления. Планку из картона для увеличения жесткости и фиксации можно пропитать клеем или вообще заменить текстолитовой.

При изъятии низкочастотной головки из корпуса громкоговорителя надо быть готовым к неприятному сюрпризу. Соединительные провода к головке, как правило, очень короткие, из-за чего есть риск повредить выводы катушки. Подводящие монтажные провода желательно удлинить.

На **фото 3** показаны три из четырех отремонтированных экземпляров головок 75ГДН-3-4 вместе с двумя исправными "резиновыми" 30ГД-2.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шоров В.** Улучшение головок громкоговорителей. — Радио, 1986, № 4, с. 39—41.
2. **Четвериков А.** Доработка динамических головок 10ГД-30Б и 25ГД-26. — Радио, 1992, № 11, с. 18.
3. **Косарев В.** Пылезащитные колпачки динамических головок. Любительская технология изготовления. — Радио, 2009, № 2, с. 17—20.
4. **Левашов А.** О доработке низкочастотных динамических головок. — Радио, 2010, № 8, с. 16.
5. **Бурко В. Г., Лямин П. М.** Бытовые акустические системы: эксплуатация и ремонт. — Мн.: Беларусь, 1996.

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 3, 2011

Микрофон для тамады

В. МАРКОВ, с. Новые Мартыновичи Полтавской обл., Украина

Для обслуживания коллективных мероприятий в закрытых помещениях обычные самодельные радиомикрофоны оказываются малопригодными.

Во-первых, при конструировании таких устройств авторы в основном уделяют внимание достижению высокой чувствительности к слабым звуковым сигналам и устранению нелинейных искажений громких сигналов введением АРУ в модуляторе [1]. Но коллективные мероприятия всегда сопровождаются шумовым фоном, достигающим временами значительного уровня. Воздействуя на звукоусилительную установку через постоянно включенный чувствительный микрофон, этот фон в паузах выступлений еще больше умножает общий гул в помещении. Специализированные микросхемы с компрессором и шумоподавителем, использованные в модуляторах, позволяют найти компромисс между чувствительностью микрофона к слабым звукам и общим шумовым фоном, однако они доступны не всем радиолюбителям, да и устройства при этом требуют сложного налаживания [2].

Во-вторых, всем простым радиомикрофонам свойственен еще один недостаток — неуверенный прием их сигналов. Происходит это или из-за "ухода" (нестабильности) рабочей частоты, или из-за недостаточной мощности излучения. О разной чувствительности приемных устройств речь не идет: выше чувствительность приемника — более уверенный прием. Высокочастотные сигналы в таких радиомикрофонах [1] поступают в антенну через П-контур с выхода задающего генератора. Такой генератор, собранный на одном транзисторе, работает в предельном режиме по постоянному току и ведет себя неустойчиво. Кроме того, П-контур, включенный между антенной и коллектором транзистора генератора, не устраняет влияния на частоту генерации предметов, расположенных возле антенны. Значительно ослабить постороннее влияние на частоту генерации можно только буферным усилителем, слабо связанным с задающим генератором [2]. Антенна и предметы, расположенные возле нее, влияют при этом только на параметры буферного (выходного) усилителя мощности.

В-третьих, в радиовещательном диапазоне УКВ-2 принято стандартное значение девиации частоты 75 кГц. Конечно, такая большая девиация характерна только для музыкальных программ, при передаче речевых сообщений она, обычно, меньше. Но слишком малое ее значение в самодельных радиомикрофонах приводит к тихому бубнящему и плохо узнаваемому звучанию. Увеличить девиацию при передаче речевых сигналов можно полным включением варикапа в колебательный контур задающего генератора, а чтобы уменьшить искажения, вызванные зависимостью емкости варикапа от приложенного к нему высокочастотного напряжения, — применить варикапную матрицу или в крайнем случае два отдельных варикапа, включив их по высокой частоте встречно-последовательно.

Как известно, для снижения уровня шума при использовании частотной модуляции предусматривают предыскажения модулирующего сигнала (подъем его высокочастотных составляющих) при передаче и их компенсацию (завал этих составляющих) при приеме. Цепи компенсации предыскажений обязательно имеются во всех промышленных ЧМ приемниках. По этой причине сигналы самодельных радиомикрофонов, где предыскажения не введены, принимаются с ощутимым завалом верхних частот. При конструировании радиомикрофона это необходимо учитывать, подавая звуковой сигнал на варикапную матрицу через частотно-зависимую цепь.

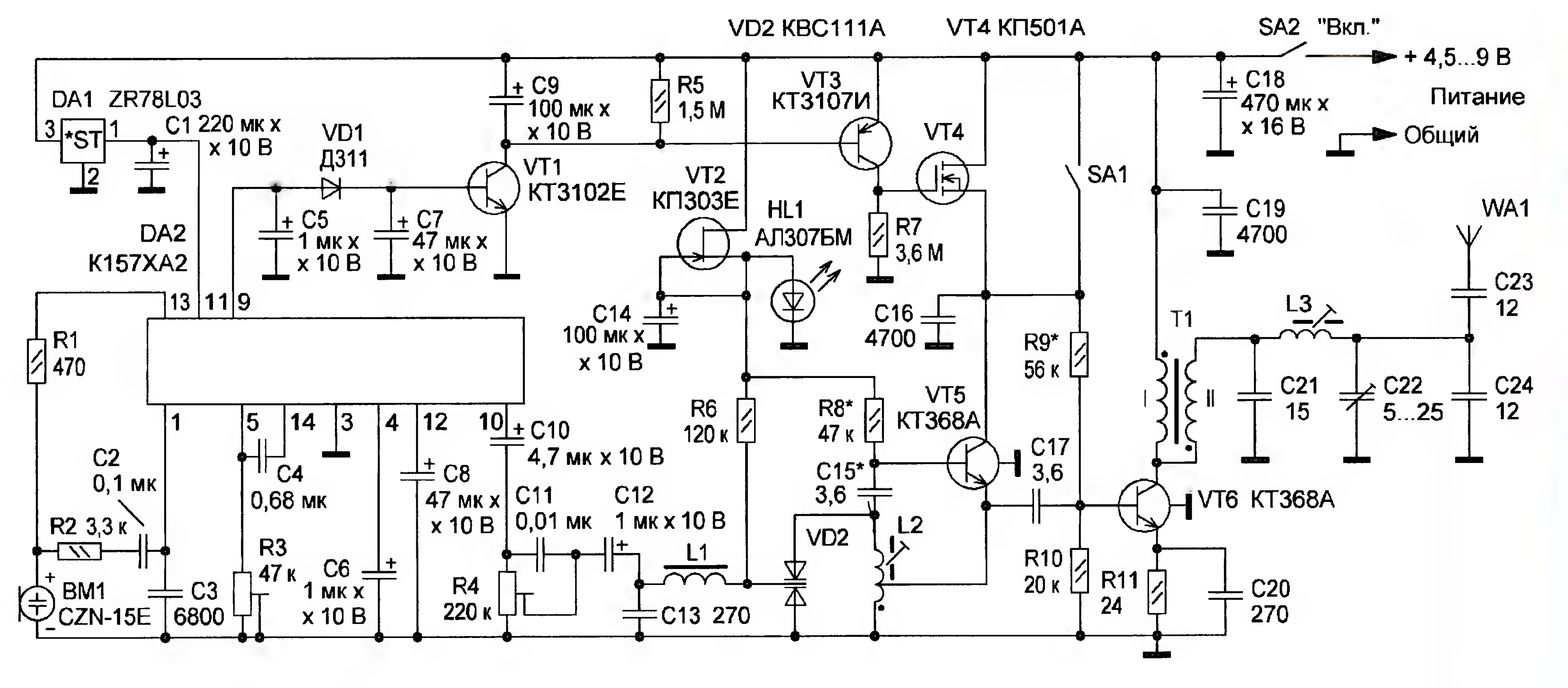
Перечисленные факторы учтены в радиомикрофоне, схема которого приведена на **рисунке**. Он состоит из микрофонного усилителя (DA2), задающего генератора (VT5) со стабилизатором напряжения смещения (VT2, HL1) и модулируемого по частоте варикапной матрицей VD2, усилителя мощности (VT6), стабилизатора напряжения питания (DA1) и узла голосового управления передатчиком (VT1, VT3, VT4).

Автор уже неоднократно экспериментировал с микросхемой К157ХА2 [3, 4] и выбрал ее для микрофонного усилителя благодаря большому коэффициенту усиления, эффективной системе АРУ, малому числу навесных элементов [5].

Учитывая высокую чувствительность микросхемы, сигнал на ее вход (вывод 1) подан с микрофона ВМ1 через резистор R2. Для улучшения характеристик в предварительном усилителе через резисторы микросхемы задействована ООС по переменному току (вывод 2 не использован). Конденсатор С2 ослабляет высокочастотные составляющие звукового сигнала, проявляющиеся как стуки и шорохи.

Напряжение питания на микрофон ВМ1 поступает с выхода системы АРУ (вывод 13) через резистор R1. Во время налаживания в отсутствие голосового сигнала подборкой этого резистора устанавливают напряжение между выводами микрофона в интервале 1...2,5 В. При срабатывании системы АРУ уменьшается напряжение питания как предварительного усилителя микросхемы, так и микрофона, что способствует большей эффективности регулирования. Усиленный сигнал через конденсатор С4 поступает на вход основного усилителя (вывод 5).

Временные характеристики системы АРУ зависят от емкости конденсатора С8 и встроенных в микросхему резисторов. При малых значениях емкости АРУ срабатывает слишком быстро, появляются "квакающие" звуки. При очень большой емкости (100 мкФ и более) АРУ не успевает срабатывать на пиках звукового сигнала, что приводит к его искажениям. Напряжение с выхода имеющегося в



микросхеме амплитудного детектора (вывод 9) используется для работы системы голосового управления.

При произнесении слов перед микрофоном ВМ1 на выводе 9 DA2 образуются всплески напряжения до 1,2 В, которые через диод VD1 заряжают конденсатор С7. Когда напряжение на этом конденсаторе достигает примерно 0,6 В, транзистор VT1 открывается, заряжая конденсатор С9. В результате открываются транзисторы VT3 и VT4 и на усилитель мощности радиомикрофона, собранный на транзисторе VT6, поступает напряжение питания. Начинается передача.

Если возникает голосовая пауза, то через определяемые постоянной времени цепи R5C9 примерно 20...30 с транзистор VT4 закрывается и отключает усилитель мощности. При равномерном постоянном шуме, даже очень громком, всплесков напряжения на выводе 9 микросхемы DA2 нет, транзистор VT4 остается закрытым, а радиомикрофон — в дежурном режиме. Ток потребления при этом — 4...4,5 мА, при передаче он возрастает до 25...30 мА. Диод VD1 препятствует разрядке конденсатора С7 через выход микросхемы DA2.

Таким образом, находясь в постоянной готовности к работе, радиомикрофон не транслирует общий шум, а реагирует только на голос средней громкости с расстояния 10...15 см. К небольшой задержке включения несложно приноровиться, а задержка отключения на 20...30 с позволяет комфортно работать без провалов в трансляции. Выключателем SA1 выбирают вариант работы с микрофоном: когда его контакты разомкнуты, действует система голосового управления, когда замкнуты, передатчик включен постоянно.

Напряжение питания 3 В поступает на микросхему DA2 от интегрального стабилизатора DA1. Хотя рекомендуемое напряжение питания микросхемы К157ХА2 3,6...6 В [5], эксперименты показали, что она вполне удовлетворительно работает и при таком напряжении. Работоспособность всего радиомикрофона сохраняется при снижении напряжения первичного источника питания до 4,5 В.

Конденсаторы С10 и С12 — разделительные. Конденсатор С11 вместе с введенной частью резистора R4 — частотно-зависимая цепь предыскажения модулирующего сигнала. Фильтр L1C13 не допускает проникновения несущей частоты в микрофонный усилитель.

Задающий генератор радиомикрофона собран на высокочастотном (граничная частота — не менее 900 МГц) транзисторе VT5 по схеме индуктивной трехточки. Такой генератор немного сложнее в исполнении, чем собранный по схеме емкостной трехточки (требуется отвод от контурной катушки), но обладает лучшей стабильностью частоты и содержит меньше конденсаторов. Емкость конденсатора связи С15 выбирают минимальной, при которой генератор уверенно возбуждается. В этих условиях влияние транзистора VT5 на контур L2VD2 незначительно, потери сведены к минимуму и сохраняется высокая добротность контура. Стабильность рабочей точки транзистора VT5 достигнута подключением резистора R8 к стабилизатору напряжения смещения, собранному на светодиоде HL1, ток через который задан полевым транзистором VT2.

Светодиод одновременно служит индикатором включения радиомикрофона. Напряжение этого же стабилизатора через резистор R6 поступает на варикапную матрицу VD2, задавая ее рабочую точку.

Требования к точности поддержания режима транзистора VT6 в усилителе мощности не столь высоки, поэтому особых мер по его стабилизации не принято. Благодаря малой емкости разделительного конденсатора С17 связь с задающим генератором слабая и изменение нагрузки усилителя практически не влияет на генерируемую частоту. Конденсатор С20 устраняет создаваемую резистором R11 отрицательную обратную связь по высокой частоте, что увеличивает коэффициент усиления транзистора VT6. Усиленный сигнал через согласующий высокочастотный трансформатор Т1, фильтр C21L3C22C24 и разделительный конденсатор С23 поступает в антенну WA1.

Интегральный стабилизатор ZR78L03 (DA1) можно заменить на КР1170ЕН3. При подборе замены диоду Д311 (VD1) необходимо выполнить одно условие — минимальное прямое падение напряжения. Подойдут диод Д310 и маломощный диод Шотки, например, 1N5817 или подобный. Транзисторы VT1, VT3 выбирают с наибольшим коэффициентом передачи тока базы. Транзистор КП303Е (VT2) заменим на любой из серии КП303. Критерий при замене транзистора КП501А (VT4) — пороговое напряжение не более 2 В. Светодиод — любой маломощный. Матрица КВС111А заменима на КВС111Б. Керамические конденсаторы С15, С17, С21, С24 должны иметь минимальный ТКЕ. Подстроечный конденсатор С22 — КТ4-23 или КПКМ, оксидные — импортные аналоги К50-35. Блокировочный конденсатор С16 устанавливают возле вывода коллектора транзистора VT5, а С19 — вывода трансформатора Т1, идущего к линии питания. Оба конденсатора керамические КМ, К10-17. Постоянные резисторы — С2-23, МЛТ, подстроечные — СП3-38а, СП3-19а.

Дроссель L1 и трансформатор Т1 намотаны на кольцевых магнитопроводах К7×3,5×2 из феррита 50ВН. Допустима замена на магнитопровод типоразмера К7×4×2 из феррита 30ВН. Дроссель L1 содержит 40 витков провода ПЭЛШО 0,15. Трансформатор Т1 наматывают двумя свитыми проводами ПЭЛШО 0,15. Число витков — 25. Средний вывод получают соединением конца одного провода обмотки с началом другого. Катушка L2 содержит 4 витка (с отводом от 1,25-го витка от соединенного с общим проводом конца), а L3 — 6 витков посеребренного провода диаметром 0,5 мм. Обе они намотаны на каркасах диаметром 6 мм от селектора ТВ каналов. Длина каркасов — 16 мм, шаг намотки — 1 мм. Катушки располагают взаимно перпендикулярно. Внутрь каркасов ввинчивают подстроечники СС 2,8×12, укороченные до 4 мм. Можно использовать каркасы и подстроечники других размеров. Формулы для расчета числа витков можно найти в справочной литературе.

Налаживание радиомикрофона начинают с проверки напряжения на конденсаторах С1 и С14. При изменении напряжения питания от 4,5 до 9 В на конденсаторе С1 оно должно оставаться равным приблизительно 3 В, а на конденсаторе С14 — 2 В. Отключив микрофон ВМ1, подстроечным резистором R3 устанавливают на выводе 9 микросхемы DA2 напряжение, близкое к 0,25 В. Замкнув выводы катушки L2, при замкнутом выключателе SA1 измеряют коллекторный ток транзисторов VT5 и VT6. Он должен находиться в пределах соответственно 4,5...5 и 15...18 мА. При необходимости ток устанавливают подборкой резисторов R8 и R9. Убрав перемычку с катушки, к контакту антенны подключают частотомер и, вращая подстроечник катушки L2, настраивают контур задающего генератора ВЧ, добиваясь показаний частотомера 87,9 МГц, после чего частотомер отключают.

Дальнейшее налаживание производят с подключенной антенной и имеющимся УКВ приемником. В пределах помещения достаточно в качестве антенны использовать отрезок монтажного провода длиной около 80 см, свернутый спиралью в корпусе радиомикрофона. Настроить контур задающего генератора можно и без частотомера с помощью УКВ приемника, контролируя прием на слух и отсчитывая частоту по его шкале (лучше цифровой).

После настройки контура задающего генератора, постепенно удаляя радиомикрофон от приемника и вращая подстроечник катушки L3 и ротор конденсатора С22, добиваются приема сигнала на максимальной дальности. Эту операцию лучше всего производить с помощником, а во избежание акустической связи с радиомикрофоном прием во время настройки лучше вести на головной телефон, отключив громкоговоритель приемника.

Девиацию частоты также регулируют с помощником. Регулятор громкости в приемнике устанавливают в среднее положение. Удалив радиомикрофон от приемника на 10...15 м (чем дальше, тем лучше), говорите или напевайте в него вполголоса. По указаниям помощника следует найти такое положение движка подстроечного резистора R4, при котором голос в приемнике звучит с наибольшей громкостью, но без заметных искажений.

Если в принимаемом сигнале ощущается завал или излишний подъем верхних частот, подбирают конденсатор С11. Иногда, если микрофон ВМ1 имеет повышенную отдачу на высоких звуковых частотах, этот конденсатор можно вовсе не устанавливать.

Следующий этап — проверка действия АРУ. Произносимые перед радиомикрофоном как тихие, так и громкие звуки должны быть слышны в приемнике без заметных на слух искажений. Если громкие звуки искажены, следует изменить емкость конденсатора С8 или последовательно с конденсатором С4 установить резистор, сопротивление которого подбирают экспериментально.

РАДИО® РАДИОПРИЕМ
РАДИО № 3, 2011 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

Система голосового управления налаживания не требует. Следует лишь отметить, что задержка включения пропорциональна емкости конденсатора C7. Устанавливать здесь конденсатор емкостью менее 10 мкФ нецелесообразно, поскольку радиомикрофон начинает вести себя непредсказуемо. Задержку выключения корректируют подборкой конденсатора C9. Систему голосового управления можно, разумеется, исключить и выключатель SA1 заменить перемычкой. Необходимость в установке транзисторов VT1, VT3, VT4, диода VD1, конденсаторов C7, C9 и резисторов R5, R7 отпадает, но конденсатор C5 в этом случае остается обязательно. Устройство превращается в обычный радиомикрофон, способный транслировать слабые звуковые сигналы.

Для увеличения дальности приема емкость конденсатора C23 следует увеличить до 33 пФ, а при передаче сигналов на расстояние 100 м и более можно опробовать вариант, предложенный в [1]. Однако устойчивый прием гарантированно может быть обеспечен лишь приемниками диапазона УКВ-2 высокого качества. В отличие от дешевых или простых самодельных, в сочетании с хорошей верностью звуковоспроизведения и высокой чувствительностью, они обеспечивают еще и подавление шума в паузах работы радиомикрофона. Отпадает необходимость держать его передатчик постоянно включенным, бесполезно расходующим энергию. С такими приемниками и будут реализованы в полной мере преимущества системы голосового управления этого радиомикрофона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Наумов А.** Радиомикрофон. — Радио, 2004, № 8, с. 19, 20.

2. **Кузнецов Э.** Микрофон без проводов. — Радио, 2001, № 3, с. 15—17.

3. **Марков В.** Музыкальные синтезаторы. — Радио, 2004, № 12, с. 52, 53.

4. **Марков В.** Сигнализатор на микросхеме К157ХА2. — Радио, 2004, № 8, с. 60.

5. **Иващенко Ю., Керекеснер И., Кондратьев Н.** Интегральные микросхемы серии 157. — Радио, 1976, № 3, с. 57, 58.

***От редакции**. Напряжение на светодиод HL1 можно подать с выхода интегрального стабилизатора DA1 через резистор сопротивлением примерно 200 Ом, исключив полевой транзистор VT2.*

Для предотвращения возможного выхода из строя эмиттерного перехода транзистора VT3 последовательно в цепь коллектора транзистора VT1 следует включить резистор сопротивлением 51—100 Ом.

*Напоминаем, что при работе с устройствами, использующими радиочастотный спектр, необходимо руководствоваться положениями Федерального закона "О связи" от 07.07.2003 № 126-ФЗ, иными законодательными актами РФ, правовыми актами Президента РФ и Правительства РФ, касающимися регулирования использования радиочастотного спектра. С этими документами можно ознакомиться на сайте Главного радиочастотного центра РФ по адресу <**http://www.grfc.ru**>.*

Диагностирование и ремонт адаптера на микросхеме STR-E1414 для питания ноутбука

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Не имея принципиальной схемы блока питания ноутбука, автор сумел его продиагностировать с помощью осциллографа, а затем и отремонтировать. Этот опыт может быть полезен нашим читателям.

Производители комплектуют ноутбуки сетевыми ИИП (адаптерами), обеспечивающими выходное напряжение 19 В при токе нагрузки до 5 А, которые необходимы как для подзарядки встроенных в ноутбук аккумуляторных батарей, так и для питания от сети в стационарных условиях. Очевидно, что если эксплуатация ноутбука без аккумуляторной батареи в какой-то мере еще допустима, то без исправного адаптера это просто невозможно. Наличие в ИИП опасного для пользователя высокого напряжения диктует особые условия исполнения адаптера. Все адаптеры оформлены в наглухо закрытом пластиковом корпусе, исключающем попадание внутрь капель влаги и посторонних предметов. Но такая конструкция исключает также прямое конвекционное охлаждение воздушным потоком тепловыделяющих электронных компонентов. Это обстоятельство обусловливает тяжелый тепловой режим работы адаптера и приводит к значительному снижению надежности.

По статистике чаще всего неисправность адаптера возникает в результате его неаккуратного использования. Систематическое перекручивание и изломы кабеля подключения к компьютеру приводят к разрушению его изоляции и замыканию токоведущих проводников в кабеле и в разъемах. Обычно после устранения замыканий работоспособность адаптера восстанавливается.

Другая частая причина отказа адаптера — повреждение оксидных конденсаторов из-за их длительной эксплуатации (3...5 лет) в условиях повышенной температуры. Такие конденсаторы легко обнаружить визуально по "вздувшемуся" корпусу, но иногда при отсутствии внешних признаков отказа для их диагностирования требуются приборы, измеряющие емкость конденсатора и эквивалентное последовательное сопротивление. В большинстве случаев замена дефектных конденсаторов также дает положительный результат.

Более редкими и трудоемкими для устранения являются отказы мощных компонентов — диодов, транзисторов, микросхем и элементов их "обвязки". Хотя конструкторы при разработке адаптера и выборе активных элементов закладывают некоторый запас по рабочему току, повышенная температура полупроводникового кристалла, зачастую приумножаемая экономией теплопроводящей пасты при производственной установке элемента на теплоотвод, после нескольких лет эксплуатации оказывается фатальной для ИИП. Именно с таким случаем выхода из строя адаптера AC ADAPTER FUJITSU Limited (P/N: CA01007-0920) столкнулся автор.

Для вскрытия адаптера потребовалось разъединить острым ножом склеенные части корпуса, после чего было извлечено устройство, внешний вид которого иллюстрирует показанное на **рис. 1** фото. В неисправном устройстве кроме импульсного трансформатора 8 DC/DC преобразователя был обнаружен также двухобмоточный дроссель 2, одна из обмоток которого своим началом соединен с плюсовым выходом выпрямительного моста 3, а концом — с анодом коммутирующего диода 4 и выводом 15 микросхемы 5. Катод диода подключен к плюсовому выводу конденсатора 6. Такое построение повторяет стандартное схемотехническое решение корректора коэффициента мощности (ККМ) (рис. 1 в [1]), в котором вывод 15 микросхемы соединен со стоком внутреннего коммутирующего транзистора ККМ. О необходимости применения ККМ в импульсных источниках питания мощностью более 50 Вт рассказано в статье [2].

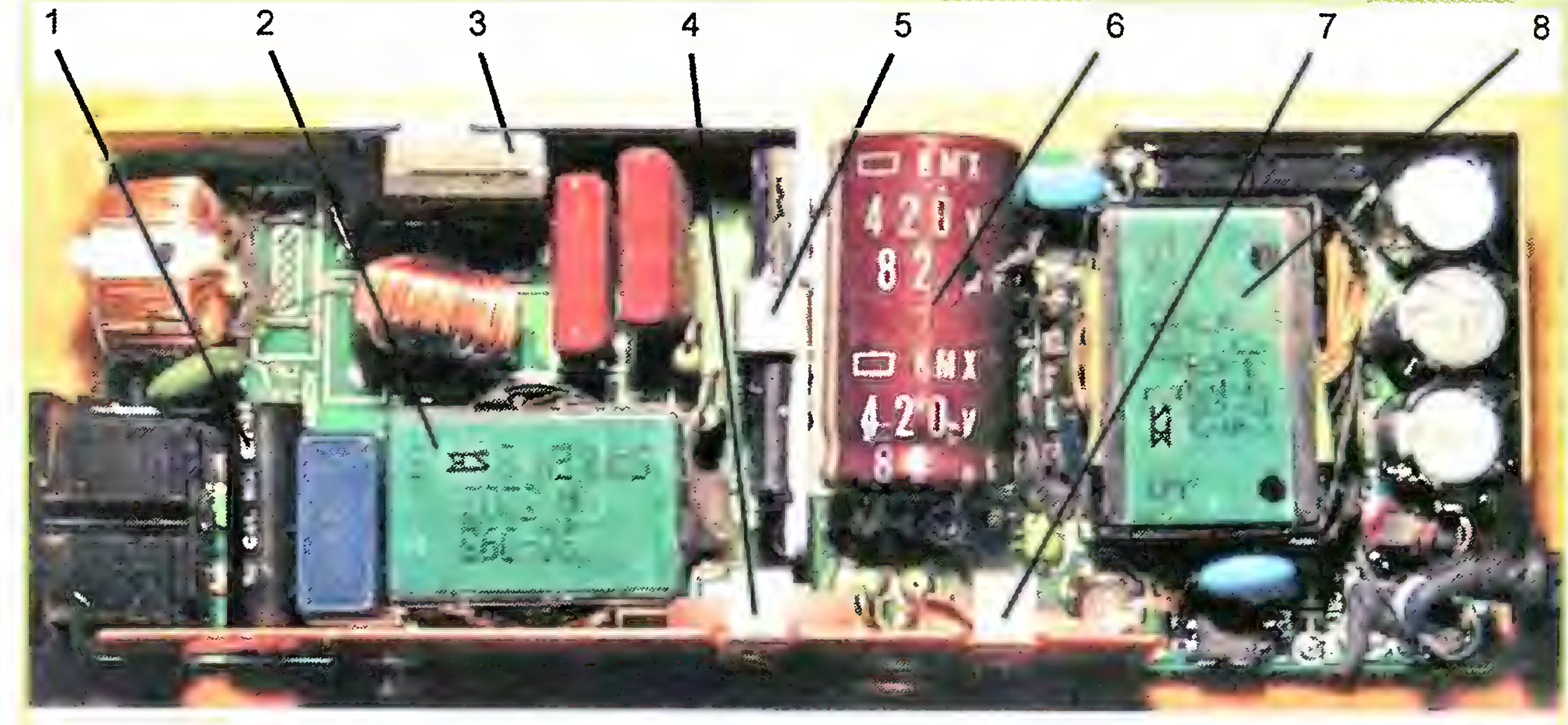


Рис. 1

Номер вывода	Неисправный блок	Исправный блок	
		под нагрузкой	без нагрузки
1	27 В	27 В	27 В
2	0	Осц. 2	0
3	0,15 В	3 В	1,7 В
4	0	Осц. 3	0
5	0	Осц. 5	2 В, 0,5 мс
6	Общ.	—	—
7	2 В	Осц. 6	2 В
8	6,5 В	2,2 В	0
9	3 В	4,3 В	2 В
10	Осц. 1	Осц. 7, 8	0
11	0,7 В	Осц. 9, 10	0
12	300 В	400 В	300 В
13	0	Осц. 7, 8	0
15	300 В	Осц. 11, 12	300 В, 0,5 мс

При тщательном осмотре выявлена трещина в корпусе микросхемы 5 (STR-E1414), прижатой к теплоотводу пружинным зажимом без теплопроводящей пасты. Проверка показала, что перегорела также плавкая вставка 1 (обозначенная на печатной плате как F1) и пробиты диоды выпрямительного моста 3 (RC1). Остались исправными коммутирующий транзистор 7 (Q7), коммутирующий диод 4 (D4) и со стороны печатных проводников — две перемычки FB1 и FB2 (резисторы с нулевым сопротивлением). Неисправные элементы были заменены новыми (микросхема и диодный мост установлены с применением теплопроводящей пасты). Однако после включения блока в сеть оказалось, что выходное напряжение ККМ на конденсаторе 6 (C15) вместо требуемых 400 равно 300 В, а выходное напряжение ИИП отсутствует.

Попытки поиска в сети Интернет как схемы адаптера, так и справочной информации на микросхему STR-E1414 оказались безуспешными. Отсутствовали также какие-либо сведения об адаптере и на форумах специалистов по ремонту электронной техники. Ввиду большой трудоемкости пришлось отказаться от составления принципиальной схемы устройства по элементам и проводникам печатной платы. Поэтому я был вынужден диагностировать блок питания путем анализа напряжения на выводах вновь установленной микросхемы с помощью осциллографа.

Результаты диагностирования ремонтируемого блока с исправной микросхемой в отсутствие выходного напряжения блока указаны во втором столбце **таблицы**, а в третьем столбце — напряжение на выводах микросхемы в исправном блоке под нагрузкой 1,6 А. Четвертый столбец соответствует исправному блоку без нагрузки.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Наличие 27 В на выводе 1 указывало, что напряжение питания микросхемы присутствует. Соединение вывода 6 с общим проводом на печатной плате позволило определить назначение еще одного вывода. Наличие напряжения 300 В на выводах 12 и 15 дало возможность обнаружить высоковольтные элементы, соединенные этими выводами по печатной плате. Напряжение на остальных выводах (доли–единицы вольт, см. таблицу) давало основание предположить, что вновь установленная ИМС работоспособна, но остались дефектными некоторые внешние элементы. Косвенным подтверждением такого предположения явилось наличие импульсов на выводе 10 микросхемы STR-E1414 (осц. 1 на **рис. 2**; рядом с номером осциллограммы через дробь указаны цены деления по вертикали и горизонтали).

Стало очевидным, что дополнительной проверке следует подвергнуть элементы, связанные с контролируемым выводом микросхемы. В результате был обнаружен внутренний обрыв в резисторе R17 (100 Ом), который через перемычку FB1 соединял выводы 10 и 13. Дальнейшая проверка выявила перегорание параллельно включенных внешне абсолютно нормальных резисторов R22 (2,2 Ом) и RX1 (0,33 Ом), соединяющих вывод 13 с общим проводом. Понятно, что резистор с нулевым сопротивлением в такой последовательной цепи всегда будет оставаться неповрежденным.

После замены неисправных резисторов на выходе блока появилось требуемое напряжение 19 В, и по форме импульсного напряжения на выводах микросхемы с учетом принципов работы обратноходовых ИИП [3] стало возможным уяснить их назначение.

Осц. 2 напряжения на выводе 2 микросхемы соответствует выходу коммутирующих импульсов с частотой повторения 100 кГц, подаваемых на затвор коммутирующего транзистора Q7. "Размазанность" второго и последующих импульсов на экране осциллографа указывает на низкочастотную модуляцию этой частоты с целью снижения спектральной плотности помех, создаваемых преобразователем.

Осц. 3 — сигнал от датчика тока в цепи истока транзистора.

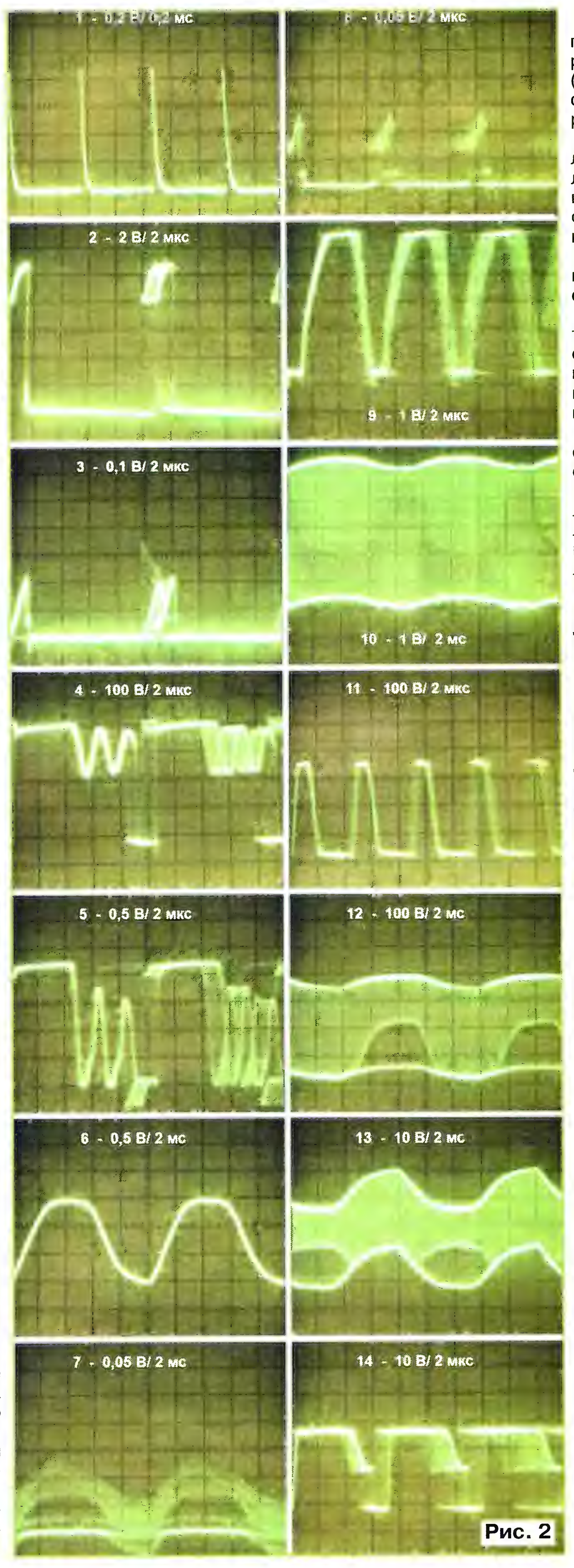


Рис. 2

Осц. 4 — импульсное напряжение на стоке транзистора. Наличие бестоковой паузы (интервал 5...9 мкс) свидетельствует о прерывистом режиме работы преобразователя.

Осц. 5 — уменьшенная делителем переменная составляющая сигнала на предыдущей осц. 4, используемая в формирователе коммутирующих импульсов ИИП.

Осц. 6 — сигнал, повторяющий форму выпрямленного сетевого напряжения.

Осц. 7 — сигнал с датчика тока коммутирующего транзистора ККМ, размещенного внутри микросхемы. Огибающая сигнала повторяет форму сетевого напряжения.

Осц. 8 — отдельные импульсы, образующие предыдущий сигнал.

Осц. 9 — уменьшенная делителем переменная составляющая сигнала на осц. 11, используемая в формирователе коммутирующих импульсов ККМ.

Осц. 10 — то же, с большой длительностью развертки.

Осц. 11 — импульсное напряжение на аноде коммутирующего диода ККМ, соединенного с выводом 15 микросхемы.

Осц. 12 — то же, с большой длительностью развертки.

Осц. 13 и 14 — сигнал на дополнительной обмотке дросселя ККМ, обрабатываемый транзисторной сборкой Q4 и транзистором Q10. Участвует в формировании коммутирующего импульса и отключении ККМ в отсутствие нагрузки.

Отмечу, что без нагрузки блок питания переходит в энергосберегающий режим — ККМ отключается, напряжение 19 В на выходном разъеме обеспечивается источником при коммутирующих импульсах длительностью 1 мкс с периодом повторения 0,5 мс.

Надеюсь, что сведения, представленные в статье, помогут радиолюбителям и специалистам использовать описанную методику для ремонта как названного в статье, так и аналогичных по характеристикам других блоков питания с микросхемой STR-E1414.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** Корректор коэффициента мощности. — Радио, 2006, № 1, с. 31—33; № 2, с. 28—30.

2. Зачем нужна коррекция коэффициента мощности? — Радио, 2006, № 1, с. 30, 31.

3. **Косенко С.** Особенности работы индуктивных элементов в однотактных преобразователях. — Радио, 2005, № 7, с. 30—32.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

Контроль температуры блока питания компьютера

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье, Молдавия

В современных компьютерах имеются, как правило, встроенные средства слежения за температурой процессора и других ответственных узлов. Это предотвращает их перегревание и тем самым выход из строя в случае перегрузки или каких-либо неисправностей. К сожалению, в большинстве компьютерных блоков питания подобная защита отсутствует, что может привести к порче не только отдельных компонентов, но и всего компьютера. Предлагаемое устройство и программа сигнализируют о превышении допустимой температуры блока питания, а при необходимости и автоматически выключают компьютер.

Причиной превышения допустимой температуры блока питания компьютера может стать перегрузка при выполнении ресурсоёмких приложений, например, современных 3D игр. Но чаще это происходит из-за различного рода неисправностей, скажем, остановки охлаждающего блока питания вентилятора. Вовремя обнаружить это удается далеко не всегда. Поэтому важен контроль температуры с автоматическим уведомлением пользователя о превышении допустимого значения.

Для измерения температуры внутри блока питания было разработано устройство, схема которого показана на **рис. 1**. Поскольку датчик температуры BK1 нельзя непосредственно подключить к шине USB, микроконтроллер DD1 служит "посредником" между ним и шиной. Диоды VD1 и VD2 предназначены для снижения напряжения 5 В, поступающего с линии V_{bus}, приблизительно до 3,6 В, что требуется для согласования уровней напряжения на выводах микроконтроллера и на сигнальных линиях USB.

Через резистор R2 на линию D− поступает напряжение, сигнализирующее компьютеру, что к нему подключено так называемое низкоскоростное USB-устройство. Резисторы R5 и R6 подавляют "звон" на перепадах импульсных сигналов.

К линии PB0 микроконтроллера подключен цифровой датчик температуры DS18B20 (BK1), способный измерять температуру в интервале от −50 до +125 °С с абсолютной погрешностью ±0,5 °С. Датчик необходимо закрепить на одном из теплоотводов в блоке питания компьютера.

Программа микроконтроллера DD1 написана на языке BASIC в среде программирования BASCOM AVR (демонстрационная версия находится по адресу **http://www.mcselec.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=139&Itemid=54**). В программе использован USB-драйвер "Virtual USB-port" (**http://www.mcselec.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=231&Itemid=54**).

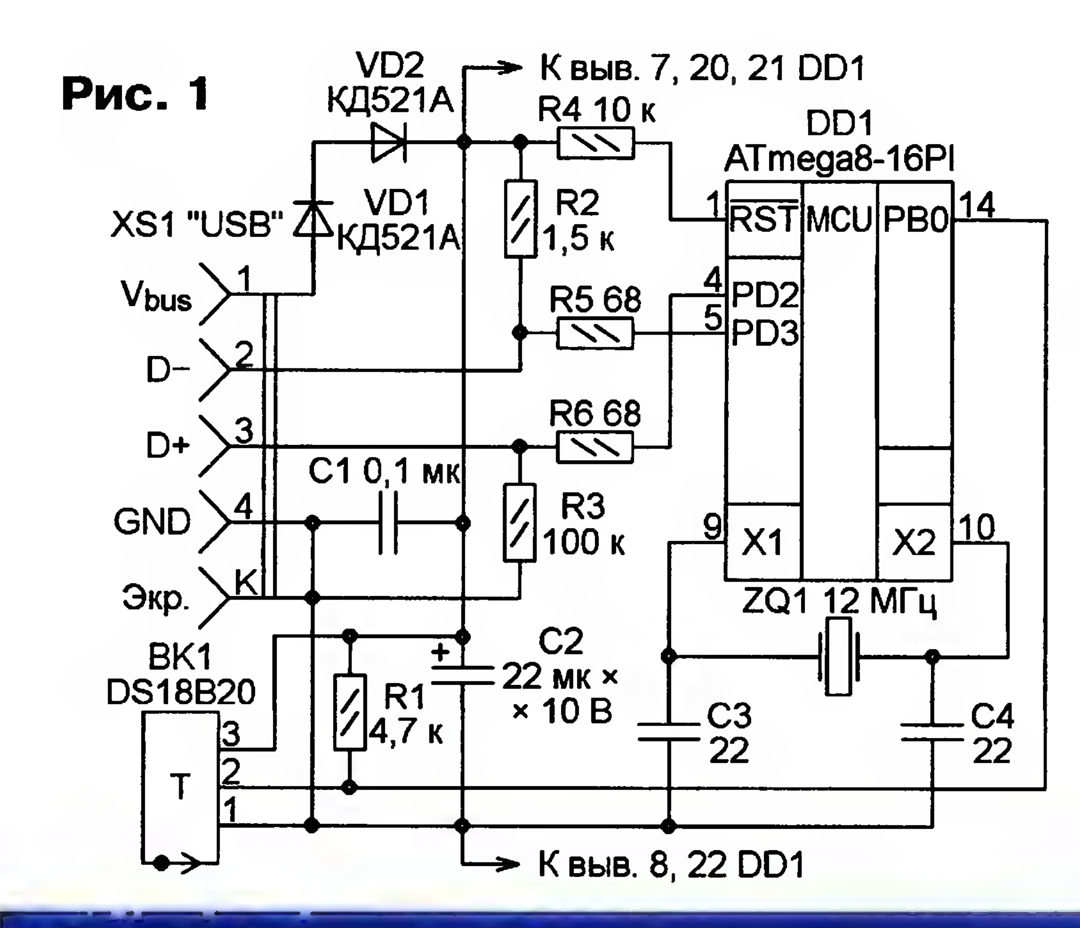


Рис. 1

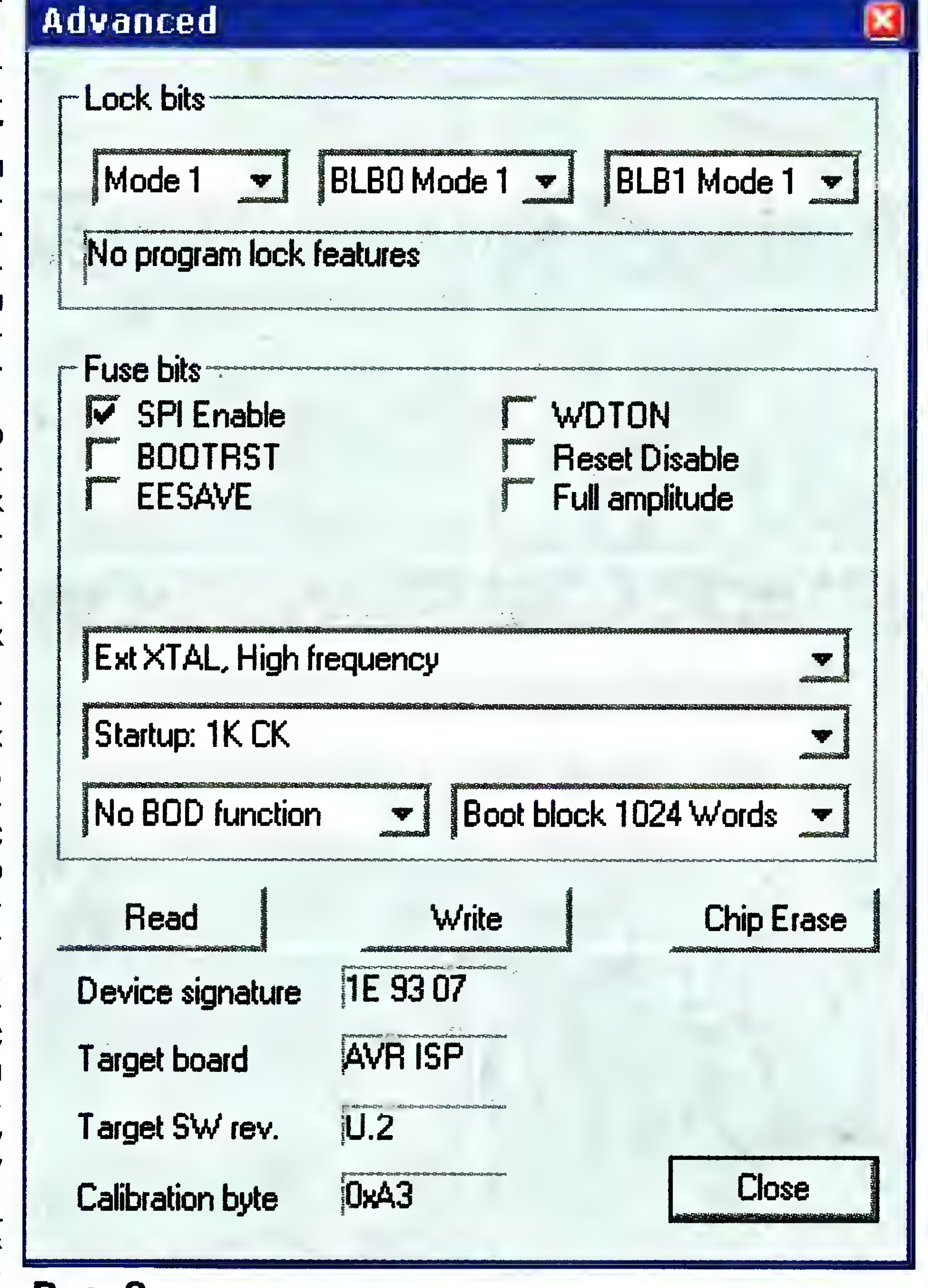


Рис. 2

Загрузка программы в микроконтроллер производилась с помощью утилиты AvrProg, входящей в состав среды разработки AVR Studio. Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать показанной на **рис. 2**.

При подключении блока контроля температуры к одному из разъемов USB компьютера операционная система последнего опознает его как HID-устройство с именем "PC_TermoControl" и установит для него один из стандартных драйверов.

Разработанная и предлагаемая вниманию читателей программа PC_TermoControl.exe не только отображает на мониторе компьютера текущее значение контролируемой температуры, но и уведомляет пользователя о превышении ею установленного порога, а при необходимости самостоятельно выключает компьютер. Она создана в среде PureBasic версии 4.41 с использованием разработанной мной библиотеки функций "HID Lib", обеспечивающей взаимодействие с USB HID-устройствами.

После запуска программа добавляет свой значок на панель задач Windows. Для настройки нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по этому значку и выбрать в появившемся меню пункт "Настройки".

Откроется окно, показанное на **рис. 3**. В поле "Текущая температура" всегда отображается последнее измеренное датчиком значение температуры. Эту же информацию можно получить, наведя курсор мыши на значок программы на панели задач.

Программа будет автоматически запускаться при старте операционной системы, если отмечен пункт "Добавить программу в автозагрузку". Когда отмечен пункт "Всплывающие сообщения над треем", программа в окнах, всплывающих над панелью задач, сообщает о таких событиях, как подключение или отключение устройства, превышение заданной температуры.

Чтобы программа следила за превышением допустимого порога температуры, следует отметить пункт "Включить слежение за температурой", иначе она будет работать как обычный термометр, измеряющий текущую температуру. В последнем случае в меню программы можно разрешить постоянное присутствие на экране полупрозрачного плавающего окна с текущим значением температуры.

В поле "Максимально допустимая температура" должен быть указан допустимый предел

PC_TermoControl - настройки

Текущая температура: 20.0 °C

Добавить программу в автозагрузку

Всплывающие сообщения над треем

Включить слежение за температурой

Максимально допустимая температура, °C 70

Выполнить при превышении температуры

Отобразить окно с предупреждением

Звуковой сигнал из системного динамика

Непрерывный

Выключить компьютер — Ждать минуту

Рис. 3

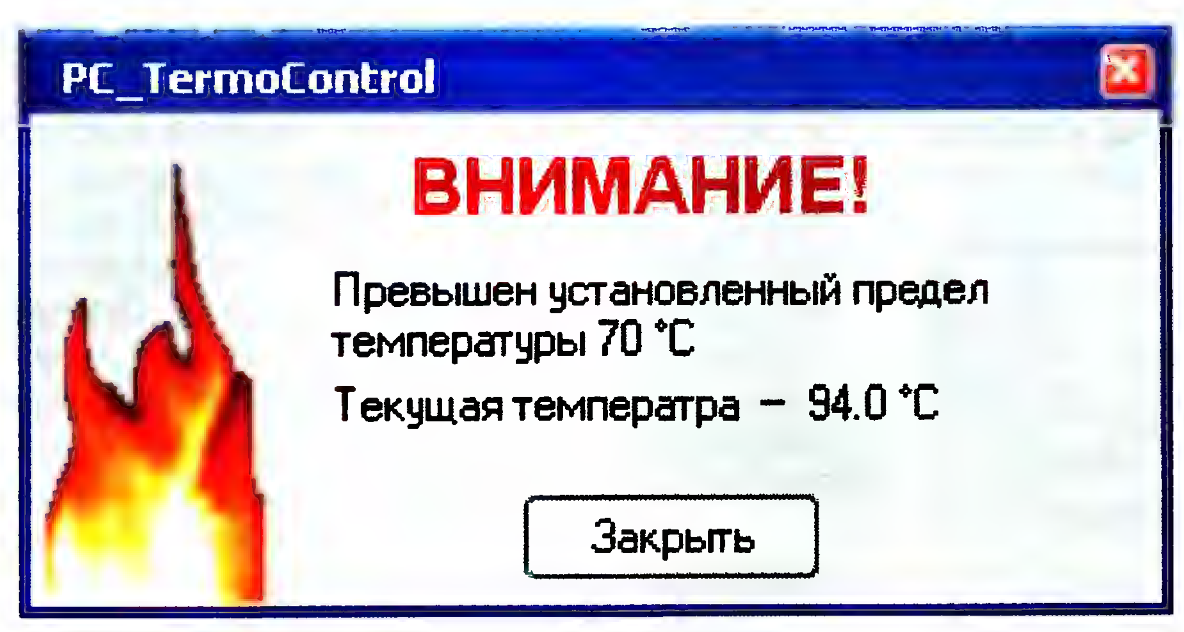


Рис. 4

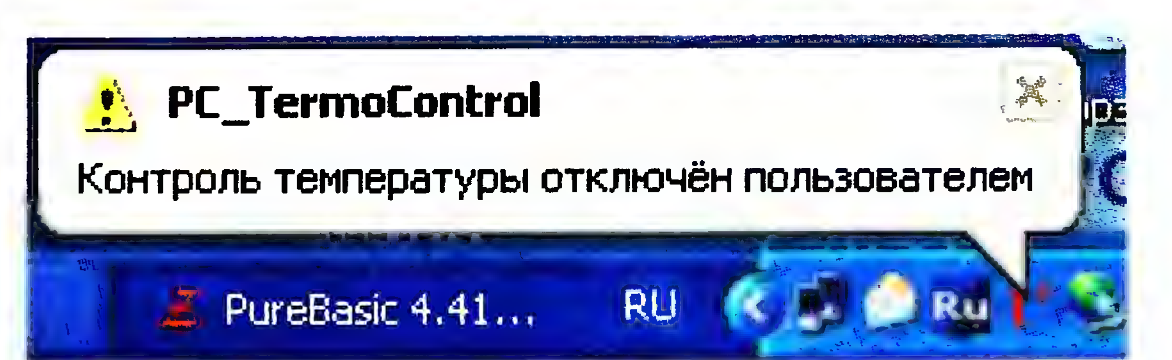


Рис. 5

температуры, после превышения которого программа выполнит действия, указанные в области "Выполнить при превышении температуры". Например, можно включить уведомление пользователя об аварийной ситуации звуковым сигналом или появлением на экране окна, примерный вид которого показан на **рис. 4**.

Опция "Выключить компьютер" может быть полезна, если включенный компьютер часто остается без присмотра. Компьютер будет выключен через 10 с после установления факта превышения температуры. Это время можно увеличить до минуты, отметив соответствующий пункт. Автоматическое выключение компьютера позволит предотвратить возможные последствия такой неисправности, как остановка вентилятора в блоке питания. Ведь в дежурном режиме принудительное охлаждение не требуется.

Если контроль температуры разрешен и она превышает заданный порог, программа переходит в аварийный режим работы. Выполняются все разрешенные в области "Выполнить при превышении температуры" (см. рис. 3) действия.

Двойной щелчок левой кнопкой мыши по значку на панели задач или закрывание окна с предупреждением (рис. 4) выключит защиту, выведет уведомление, показанное на **рис. 5**, и переведет программу в режим отображения текущей температуры, даже если она превышает допустимую. Защита будет снова включена лишь после снижения температуры ниже порога либо после перезапуска программы.

Предусмотрен еще один уровень защиты — выключение компьютера при температуре 120 °C. Это значение жестко задано в программе. Если оно превышено, откроется окно с уведомлением, раздастся непрерывный звуковой сигнал и через 10 с компьютер будет выключен. Эту защиту нельзя отключить. Предотвратить выключение компьютера можно немедленным снятием отметки с пункта "Включить слежение за температурой" в окне настроек программы PC_TermoControl или полным завершением работы этой программы.

При необходимости в программы (как для микроконтроллера, так и компьютерную) можно внести изменения, придав им новые свойства. Однако отредактированные исходные тексты программ придется компилировать заново.

Для безошибочной компиляции компьютерной программы нужно сначала установить библиотеку "HID Lib", распаковав содержимое архива HID_Lib_4.41.rar в папку с установленной средой PureBasic версии 4.40 или 4.41. При этом файлы из папок архива должны быть добавлены в одноименные папки PureBasic.

Компиляция программы микроконтроллера выполнялась в системе разработки программ BASCOM AVR версии 1.11.9.5. Предварительно файл swusb.LBX (библиотека драйвера USB) был помещен в папку LIB пакета BASCOM AVR.

***От редакции**. Исполняемые и загрузочные файлы, а также исходные тексты программы микроконтроллера и компьютерной программы PC_TermoControl находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/03/tguard.zip**>.*

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Модуль управления электромагнитным реле

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В последнее время полевые транзисторы и оптоэлектронные приборы все более настойчиво отвоевывают передовые позиции у электромагнитных реле. Но в случаях, когда требуются надежная гальваническая развязка между управляющей и коммутируемой цепями, практически полное отсутствие тока утечки через "разомкнутые контакты", коммутация высокочастотных сигналов большой мощности, а также, если необходима высокая надежность при значительных эпизодических перегрузках по коммутируемому току и напряжению, при одновременной коммутации нескольких каналов, применение электромагнитных реле оказывается более выгодным.

На **рис. 1** представлена принципиальная схема простого унифицированного узла управления электромагнитным реле. Основное отличие узла от других подобных состоит в том, что управляющий сигнал может быть любой полярности или даже переменным, при этом узел питается напряжением только одной полярности. Такая особенность позволяет расширить область его применения. Например, можно использовать для контроля наличия напряжения любой полярности на выходе двуполярного источника питания, отключая нагрузку при пропадании напряжения любого плеча.

Или же вход этого узла можно подключить к выходу компаратора или операционного усилителя, контролирующего какой-либо физический параметр, причем в нормальном состоянии на выходе напряжение близко к нулю, а при отклонении параметра появляется напряжение положительной или отрицательной полярности в зависимости от знака отклонения. Возможны и другие варианты использования описываемого ниже узла.

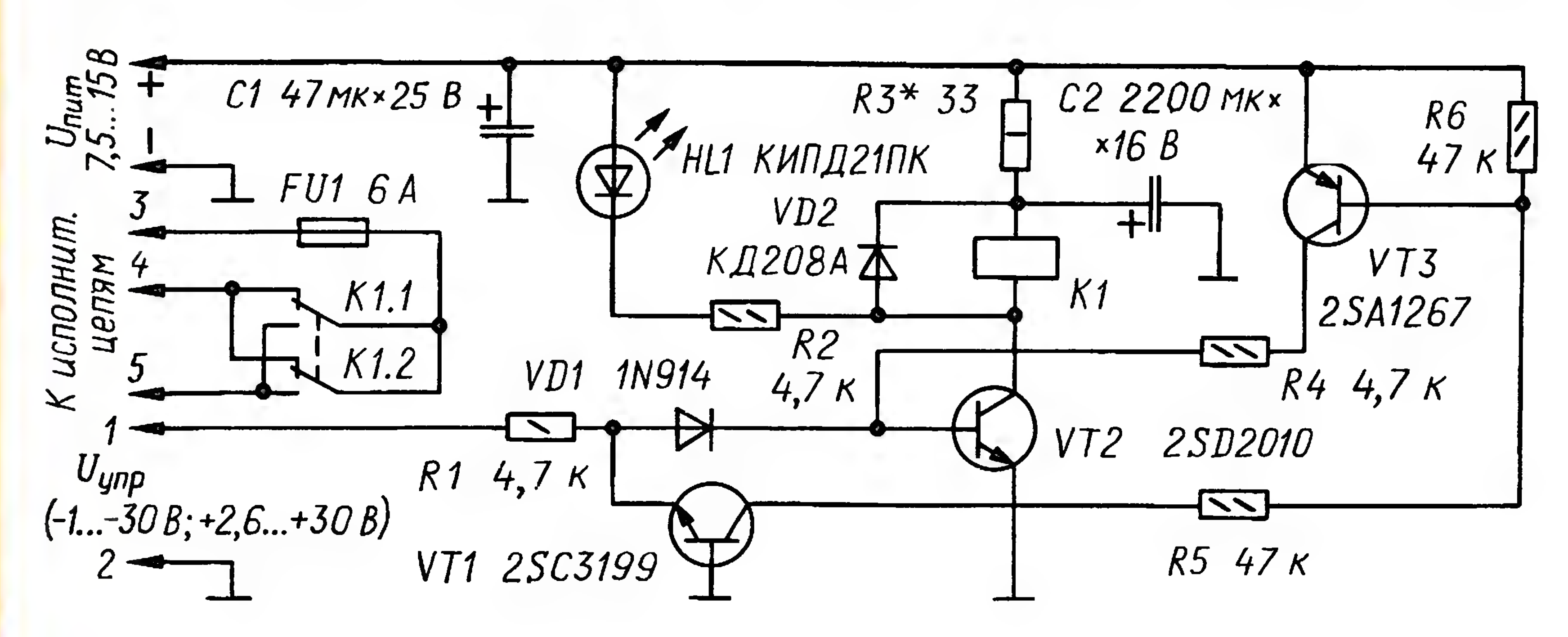
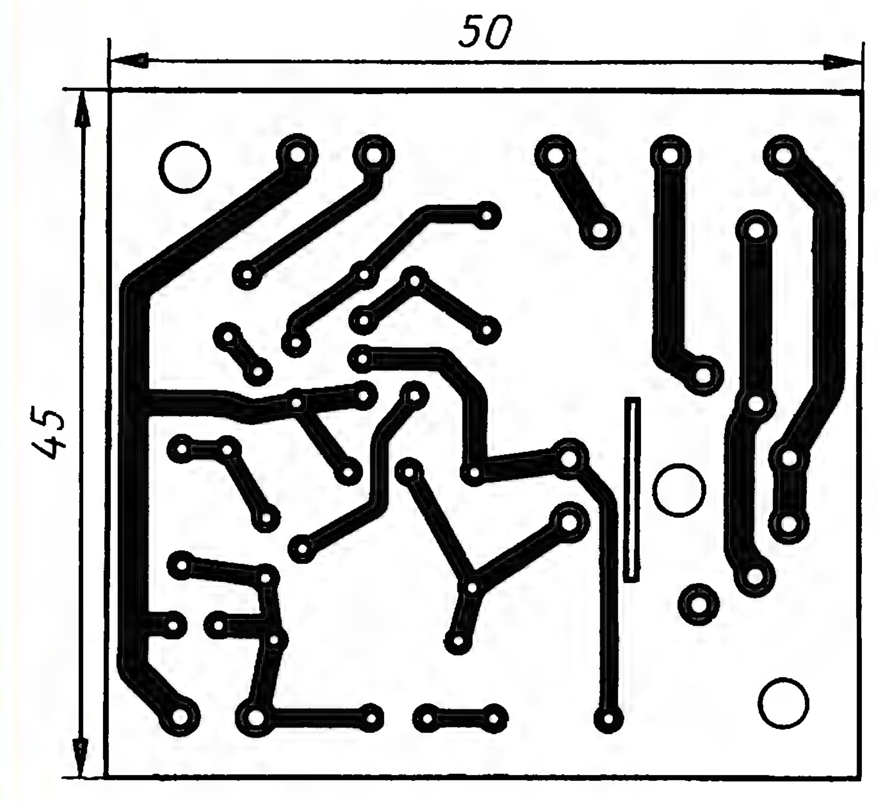


Рис. 1



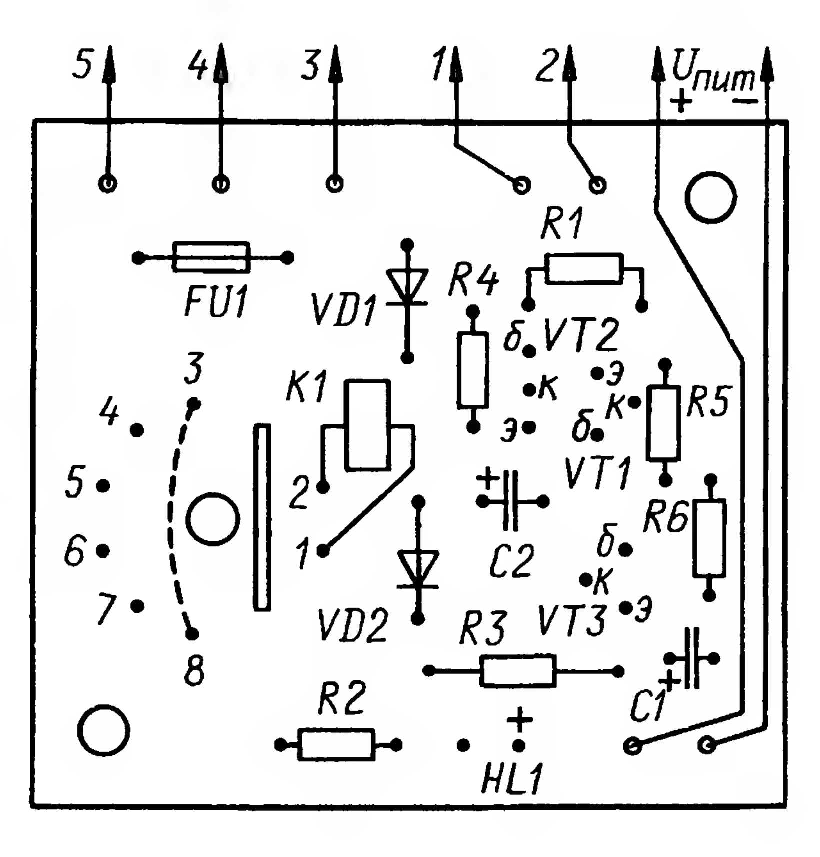


Рис. 2

Когда вход управления никуда не подключен или напряжение на нем относительно общего провода близко к нулю, составной транзистор VT2 закрыт, ток через обмотку реле K1 не протекает, контактные группы K1.1 и K1.2 реле находятся в показанном на схеме положении. Если на управляющий вход поступит положительное напряжение 2,6 В или более, транзистор VT2 откроется, через обмотку реле K1 потечет ток, контакты реле переключатся. Светодиод HL1 своим свечением будет сигнализировать о том, что транзистор VT2 открыт.

Если на управляющий вход модуля относительно общего провода поступит отрицательное напряжение, откроется транзистор VT1, поскольку напряжение на его эмиттерном переходе станет положительным. Одновременно с ним откроется транзистор VT3, ток через который откроет составной транзистор VT2, и контакты реле K1 переключатся. Диод VD1 необходим для того, чтобы напряжение на базе транзистора VT2 не влияло на входные параметры узла.

Резистор R3 уменьшает ток через обмотку реле, уменьшая ее нагревание и повышая экономичность узла. Конденсатор большой емкости C2 обеспечивает надежное срабатывание реле при пониженном рабочем токе через обмотку.

Модуль смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Реле K1 в узле — РЭС9, исполнение РС4.529.029-02 (паспорт РС4.524.202П2; сопротивление обмотки — около 70 Ом). Одной группой контактов оно позволяет коммутировать постоянный ток до 2 А при напряжении до 250 В и переменный до 0,5 А при напряжении до 115 В. Вместо РЭС9 можно использовать более современные импортные малогабаритные реле RAS1215 (10 А, ~250 В), RP920123 (8А, ~250 В), R200A-600 (8 А, ~250 В), G2-R14 (10 А, ~250 В). Номинальное рабочее напряжение обмотки этих реле — 12 В.

Если транзистор 2SD2010 нагружен маломощным реле (любым из упомянутых выше), диод VD2 можно не устанавливать.

Составной транзистор 2SD2010 со встроенными резисторами и защитными диодом и стабилитроном полных аналогов среди отечественных приборов не имеет. Без изменений в схеме можно применить составной отечественный транзистор из серий КТ829, КТ8131. При использовании же транзистора серии КТ972 между выводом его базы и общим проводом следует включить резистор сопротивлением 10...100 кОм.

Транзистор 2SC3199 можно заменить любым из серий КТ315, КТ3102, КТ645, SS9014, а вместо 2SA1267 подойдет любой из серий КТ361, КТ3107, КТ6112, SS9012. Кремниевый диод 1N914 заменим на 1N4148, КД521, КД522 с любым буквенным индексом, КД208А — на любой из серий КД105, КД209, КД243. Светодиод — любой общего применения, желательно с повышенной светоотдачей, можно мигающий. Конденсаторы — К50-35 или импортные. Резисторы — МЛТ, С1-4, С1-14, С2-23.

Безошибочно собранный из исправных деталей модуль начинает работать сразу и обычно не требует налаживания. При необходимости можно подобрать резистор R3. Если конкретная область применения модуля еще не

определена, то этот резистор следует выбрать таким, чтобы при номинальном напряжении питания и отключенном конденсаторе C2 реле K1 еще было способно срабатывать. Тем не менее конденсатор C2 обязателен, поскольку сравнительно медленное притягивание якоря реле в его отсутствие может привести к быстрому износу переключаемых контактов реле.

При управляющем напряжении более 5 В резистор R1 следует заменить другим, с пропорционально большим сопротивлением. Предохранитель FU1 выбирают на ток, немного больше номинального коммутируемого или в 4...6 раз большим, если контакты коммутируют цепь импульсного блока питания. Если узел будет использован в качестве лабораторно-испытательного, то плавкий предохранитель выбирают на ток в 1,5...3 раза больше максимально допустимого постоянного тока контактов. Можно применить самовосстанавливающийся предохранитель.

Для увеличения нагрузочной способности узла свободные группы контактов примененного реле соединяют параллельно. Узел способен работать и с входным управляющим сигналом переменного тока 50 Гц. Для этого желательно к выводу базы транзистора VT2 и общему проводу подключить оксидный конденсатор емкостью 47 мкФ (плюсом к базе), что устранит гудение якоря реле K1.

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Станок для сверления плат

А. ПАДЕРИН, д. Митрошино Сарапульского р-на, Удмуртия

В своей домашней лаборатории многие радиолюбители при изготовлении печатных плат используют ручные сверлилки. Это удобно потому, что они всегда под рукой, просты в изготовлении и пользовании. Но качество сверления часто оставляет желать лучшего, особенно при изготовлении двусторонней печатной платы, так как трудно точно попадать сверлом в центр множества будущих отверстий, да и сверло не всегда удается держать вертикально. И еще одна проблема, о которой знают все, кто сверлил печатные платы и ручной сверлилкой, и на сверлильном станке, — это опилки, скапливающиеся вокруг сверла при сверлении очередного отверстия и мешающие увидеть центр следующего. Приходится их или сдувать или стряхивать каждый раз. Если сверлишь дома, то пыль и опилки, к тому же отнюдь не безвредные, разлетаются по комнате.

Я озаботился этой проблемой и пришел к выводу, что перпендикулярность сверла по отношению к плате нетрудно обеспечить, закрепив сверлилку в специальном штативе. Подобные конструкции в журнале были описаны. Но остаются вопросы, связанные с опилками и пылью.

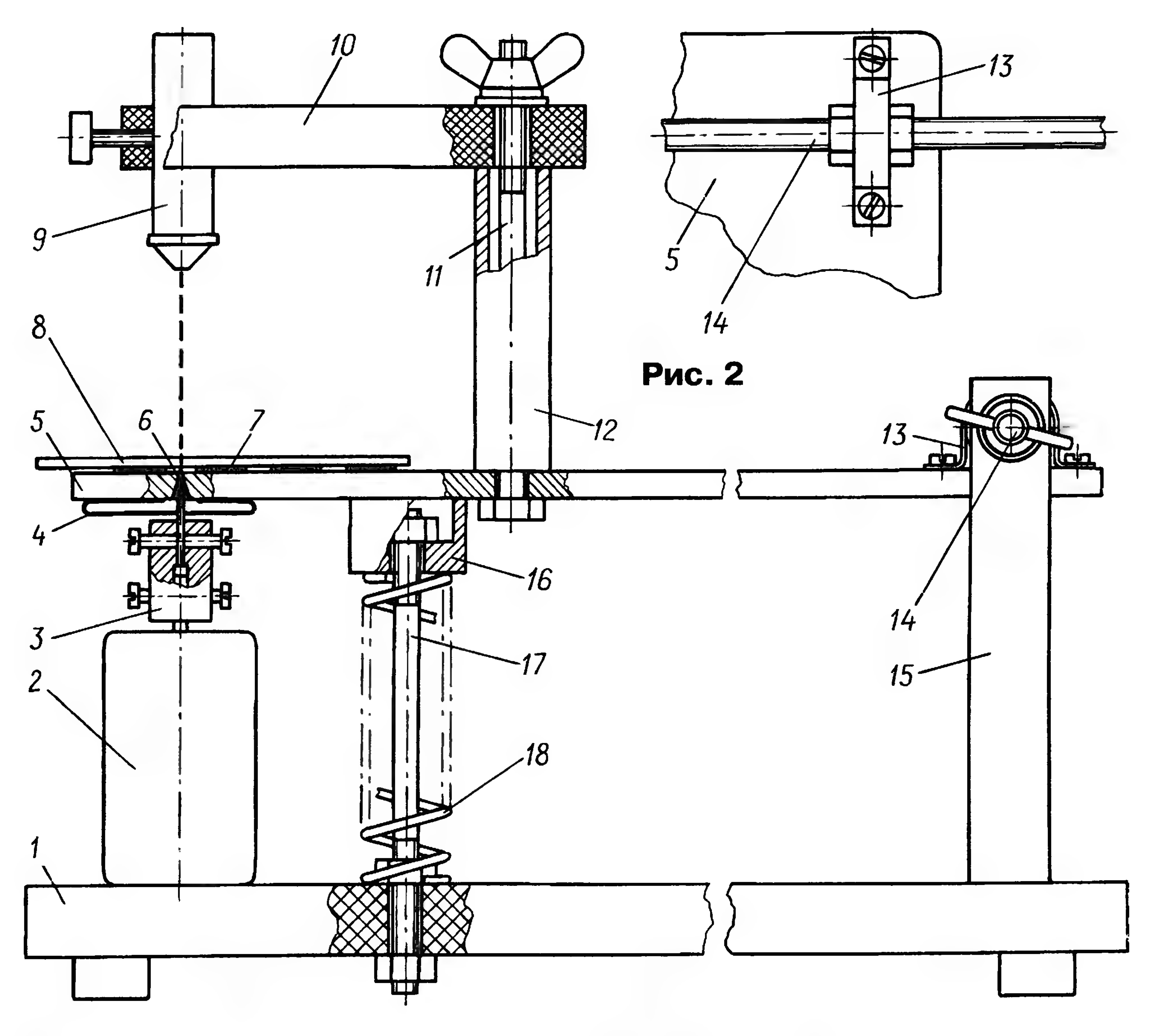


Рис. 1

Рис. 2

А если попытаться сверлить таким образом, чтобы они не накапливались на плате? Для этого придется сверлить ее снизу, но тут уже не обойтись без станка, хотя бы и примитивного. Вот такой станок я и предлагаю вниманию радиолюбителей, изготовляющих платы в домашних условиях.

Устройство станка схематически показано на **рис. 1**. Основой станка служит станина 1 (320×220 мм, размеры — справочные), изготовленная из металла, текстолита (гетинакса) или толстой фанеры и установленная на четыре подставки из твердой резины. К станине жестко прикреплены электродвигатель 2 сверлилки со сверлом 6, зажатым в переходной втулке 3, две несущие стойки 15, на которых шарнирно установлен рабочий стол 5 (ширина 120 мм), вырезанный из листа толщиной 6 мм жесткого алюминиевого сплава, и упор 17 с возвратной пружиной 18 и нажимной втулкой 16.

На рабочем столе, в зоне сверления, приклеены полосы 7 из жесткой листовой резины, на которые помещают заготовку 8 платы для сверления. А на нижней стороне стола в этой зоне прикреплен сборник 4 пыли и стружки.

Острие сверла пропущено в отверстие в рабочем столе, служащее кондуктором. Сверло выступает над поверхностью стола на высоту, чуть меньшую толщины резиновых полос.

На столе, вблизи его центра, на стойке, состоящей из шпильки 11 с гайкой—барашком и стальной распорной трубки 12, привинчена консоль 10. На конце консоли (которую можно изготовить из алюминиевого сплава или жесткой пластмассы) стопорным винтом фиксирована лазерная указка 9 так, что ее луч направлен точно на острие сверла 6. Для большей точности прицеливания на сверло лазерную указку снабжают насадкой, дающей изображение перекрестья.

Конструкция узла стойка—консоль—указка должна позволять параллельное перемещение луча указки на ±2 мм в направлении вдоль консоли и поворот консоли с указкой вокруг оси стойки.

Гайками регулируют высоту упора 17 таким образом, чтобы в исходном положении плоскости рабочего стола и станины были параллельны, а при нажатии на стол вниз до упора сверло выступало над резиновыми полосами на толщину заготовки платы. Отсюда, кстати, следует, что для обеспечения приемлемой точности сверления расстояние от сверла до оси поворота рабочего стола в шарнире должно быть в сто или более раз большим толщины заготовки платы.

Поднятие рабочего стола для замены сверла и опорожнения сборника пыли и стружки ничем не ограничено.

Осью поворота рабочего стола вверх/вниз служит резьбовая шпилька 14 с резьбой М6 на всю длину (≈250 мм; продается в строительных магазинах). На нее надевают два шарикоподшипника (любых с внутренним диаметром 6 мм) и фиксируют их на краях стола

двумя скобами 13, изготовленными из полосы листовой стали толщиной 1 мм. Ширина полосы равна осевой толщине шарикоподшипника. Скобы крепят к столу винтами М3.

Продольное перемещение шпильки в подшипниках исключают с помощью четырех гаек М6, навинченных на нее. Гайками зажимают внутренние обоймы подшипников, как показано на **рис. 2**, обеспечив свободное вращение стола вокруг шпильки. В процессе эксплуатации станка подшипниковые узлы без крайней необходимости разбирать не следует.

Концы резьбовой шпильки, прикрепленной к рабочему столу, вставляют в отверстия стальных опорных стоек 15 и фиксируют двумя гайками и двумя барашками М6 (по одному на каждую стойку). Стойки могут быть трубчатыми или сплошными, цилиндрическими или коробчатыми; подойдут и отрезки уголкового проката. Такое крепление стола позволяет перемещать его, отпустив барашки, вдоль оси шпильки при начальной настройке станка.

Начинают настройку с перемещения стола установочными гайками и барашками до точного совпадения оси сверла с осью кондукторного отверстия. Найденное положение стола фиксируют затягиванием установочных гаек и барашков. Затем устанавливают вылет конца сверла над столом в соответствии с толщиной заготовки платы. Завершает настройку юстировка лазерного прицела — перекрестье луча должно совпадать с острием сверла.

После указанной настройки на резиновые полосы рабочего стола укладывают заготовку платы с намеченными центрами будущих отверстий, включают электродвигатель сверлилки и лазерную указку. Руками передвигают заготовку так, чтобы перекрестье луча попало в намеченный центр отверстия, и плавно нажимают на стол вниз до упора — отверстие готово.

Уменьшают усилие нажима, позволяя столу под действием сжатой пружины занять исходное положение. Основная масса опилок попадает в сборник, и лишь небольшая их часть остается в зазоре между резиновыми полосами. Перемещают заготовку, прицеливая под перекрестье центр следующего отверстия.

Для того чтобы иметь возможность сверлить в заготовке отверстия разного диаметра, в рабочем столе просверливают не одно, а несколько кондукторных отверстий — для сверл диаметром 2, 1,5, 1, 0,8, 0,7 и 0,6 мм. Под каждое из этих сверл нужно изготовить отдельную насадку на вал электродвигателя.

Кондукторные отверстия лучше всего просверлить по месту на станке, меняя поочередно сверла и смещая рабочий стол на 3...3,5 мм. Слева и справа от кондукторных отверстий в столе следует просверлить по два-три дополнительных отверстия для сброса накопившихся сверху опилок.

Если есть необходимость уменьшить нерегулярную неточность совпадения просверленных в заготовке платы отверстий относительно их разметки, возникающую из-за недостаточной жесткости резьбовой шпильки шарнира и других причин, можно, во-первых, заменить шпильку с резьбой М6 более толстой, с резьбой М8 или даже М10, а во-вторых, дополнительно установить на станину направляющую планку с соответствующим числом глухих отверстий на верхней грани, а на нижней стороне рабочего стола укрепить штифт, который с минимальным зазором будет входить в отверстия планки.

На станине, кроме указанных узлов и деталей, установлены выключатели указки и сверлилки, сетевой блок питания указки и, если необходимо, электродвигателя.

"Звездное небо" дома

В. НИКИФОРОВ, г. Ульяновск

Для создания на потолке подобия звездного неба существуют несколько способов. Первый — получить изображения звезд с помощью мощной лампы, помещенной в специальный шар с отверстиями. Преимущество этого способа — относительная простота реализации. Но есть и минусы: довольно высокая рассеиваемая лампой мощность, необходимость активной вентиляции "светильника". А ведь известно, что шум вентиляторов совсем не способствует расслаблению, а скорее, раздражает.

Второй способ — использование одного источника света и светопроводящего оптического волокна. Что-то вроде продающихся в магазинах светотехники декоративных светильников с пучком световодов. Но и в этом случае необходим источник света большой (хотя и меньшей, чем в предыдущем случае) мощности. А по трудоемкости монтажа этот вариант едва ли не самый сложный, ведь все световоды, выходящие из одного места, необходимо проложить по потолку так, чтобы их светящиеся концы оказались в нужных местах.

Третий способ — использование в качестве "звезд" точечных источников света малой мощности, например светодиодов. Это тоже не просто, требуется больше аккуратности и терпения, но в остальном более доступно. Преимущество этого способа в его феноменальной гибкости. Можно реализовать любые цветовые и яркостные эффекты, которые только удастся придумать. А светодиоды любых размеров, цвета свечения и яркости сейчас имеются в продаже по доступным ценам.

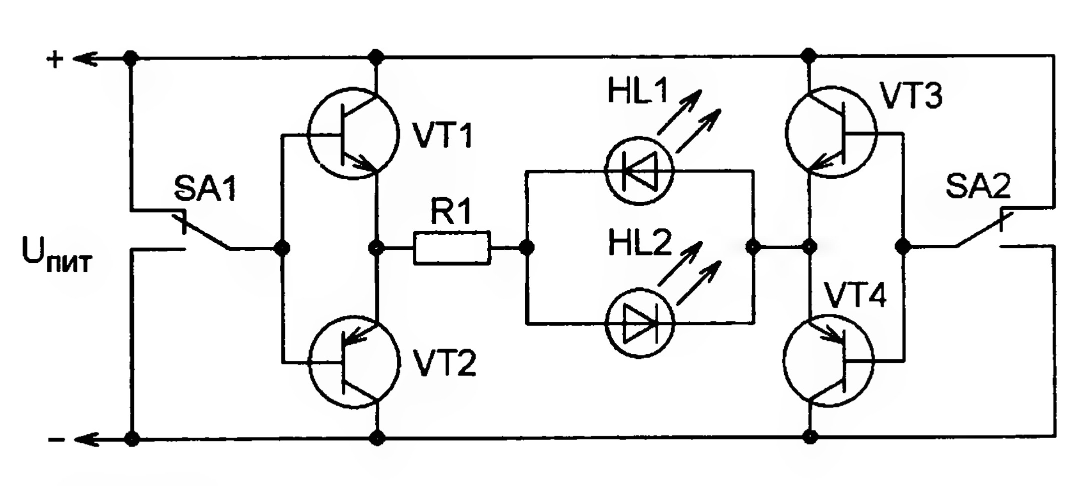


Рис. 2

Рис. 3

Какого цвета звезды на небе? Правильно, разные: белые карлики, красные сверхгиганты, молодые и горячие голубые, а также желтые, как наше Солнце. Для создания "звездного неба", в зависимости от фантазии и возможностей, понадобятся штук 250—500 суперъярких светодиодов от двух до четырех цветов свечения поровну. Их корпусы могут быть диаметром от 3 до 10 мм. Желательно, чтобы светодиоды одного цвета и размера были из одной партии или, по крайней мере, однотипными. Я использовал светодиоды L-53UBC (голубые) диаметром 5 мм, L-934SGC (зеленые) и L-934SRC (красные) диаметром 3 мм, а для имитации переменных звезд — сдвоенные L-59.

Теперь о расположении "звезд" на потолке. Можно просто разбросать их, как придется, но так будет не интересно. Мы же пытаемся сделать планетарий! Изобразить на плоской поверхности небесную сферу без геометрических искажений не так-то просто, но попытаемся. Для начала нарисуем на бумаге, строго соблюдая масштаб, уменьшенную копию потолка, где собираемся размещать "звезды". Далее прикидываем, где на потолке будет находиться полюс небесной сферы, северный или южный, в зависимости от того, небо какого полушария предполагается изобразить. В своей квартире я решил создать звездное небо на потолке коридора. По форме — это большой и малый квадраты, соединенные "перешейком". Полюс пришелся на большой квадрат со смещением в сторону перешейка. Именно здесь при отображении неба северного полушария и размещена Полярная звезда.

Окончание. Начало см. на 2-й с. обложки

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

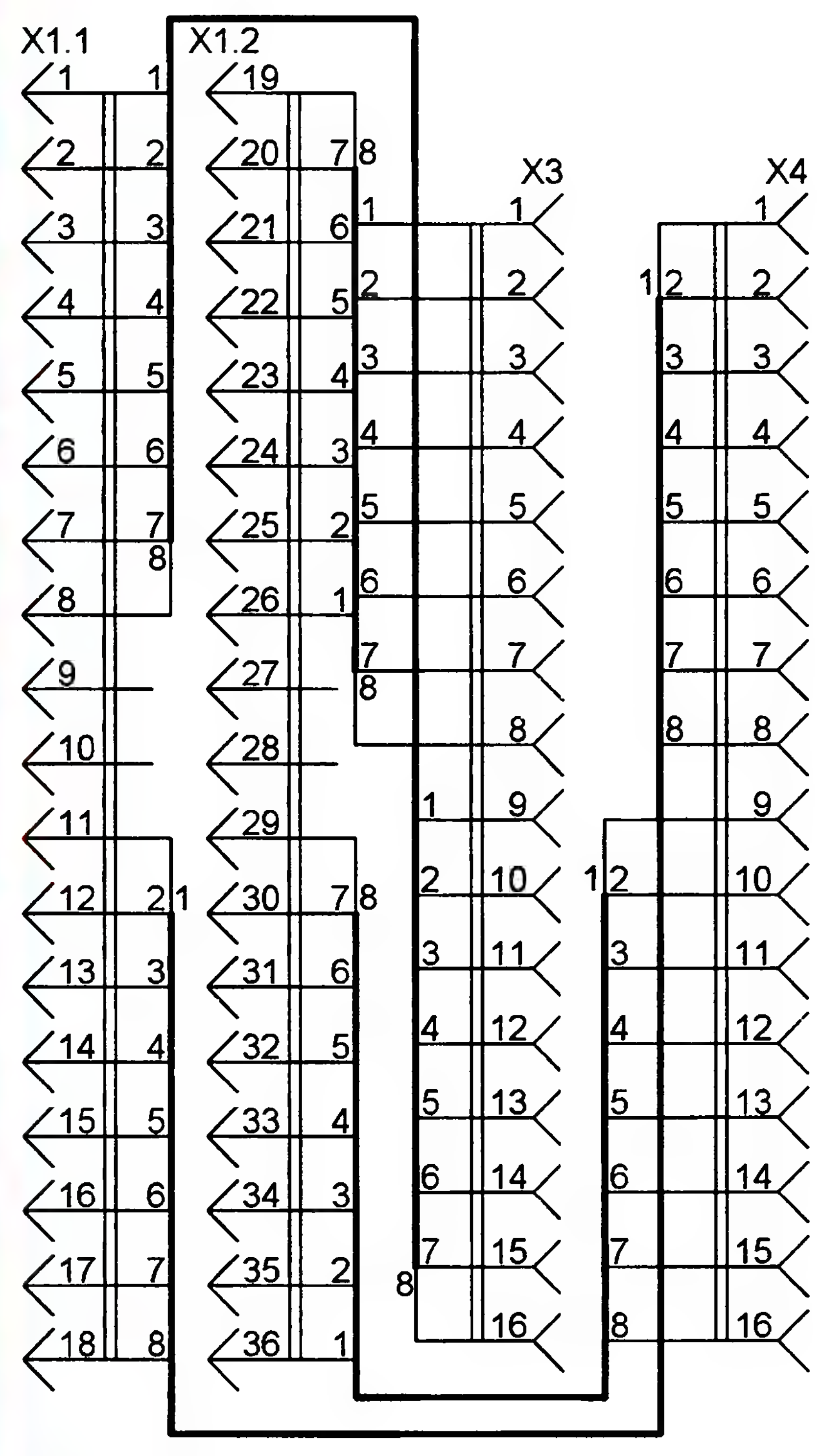
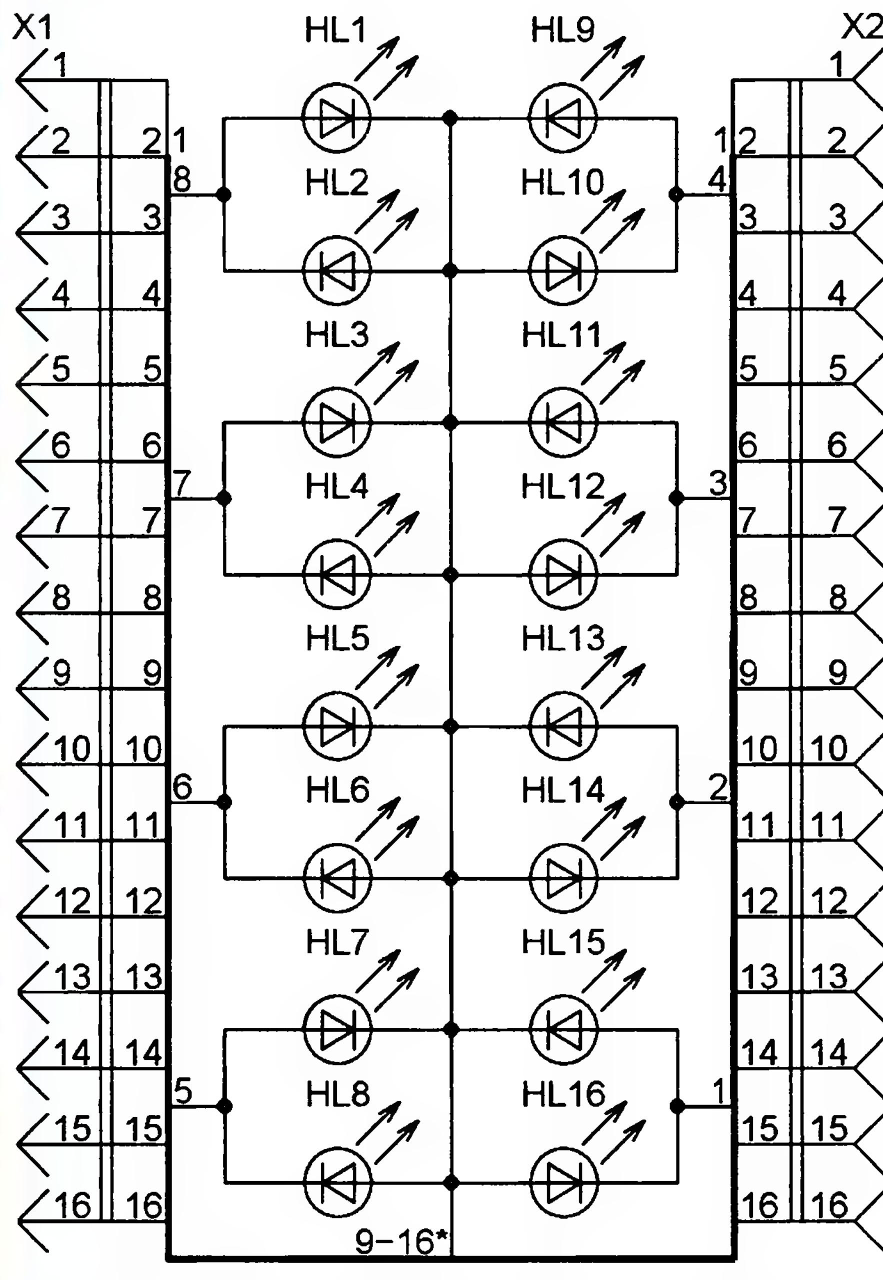
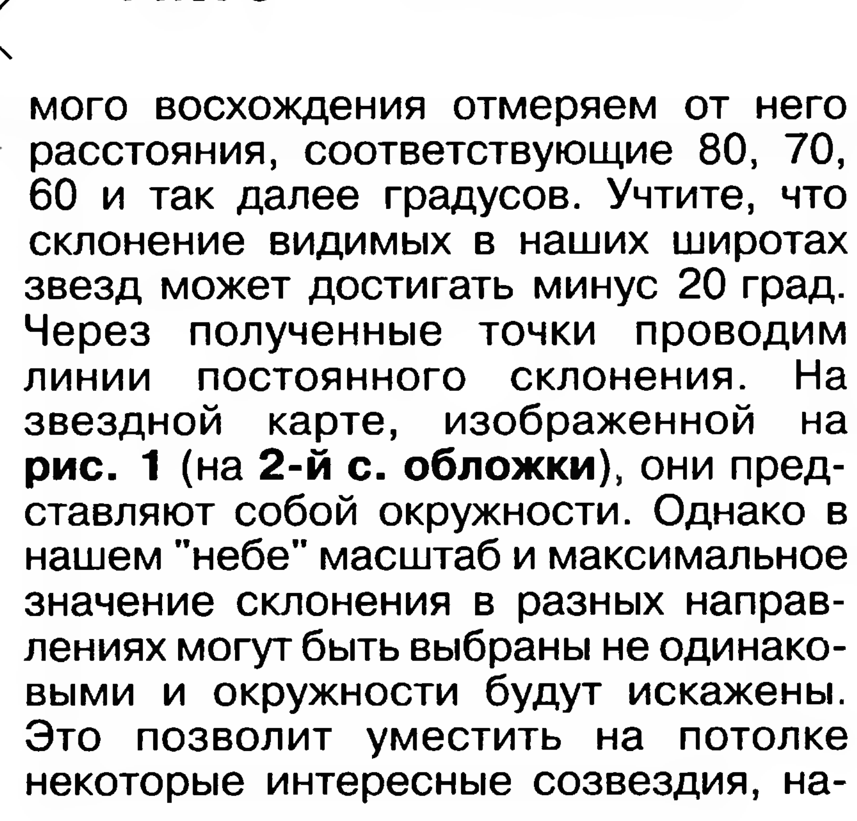


Рис. 4



Примечание. Общий провод светодиодов каждой секции соединен только с одним из проводов 9–16.

Рис. 5


Рис. 6

От полюса проводим прямую линию в сторону, где будет находиться хорошо известный "ковш" Большой Медведицы (Ursa Major). Это линия прямого восхождения (часовой угол) 12 ч по звездной карте. Теперь с помощью транспортира через каждые 15 град. проводим от полюса аналогичные радиальные линии. В результате должно получиться 24 сектора — по одному на каждый из 24 ч.

По оси склонения полюс соответствует 90 град. На каждой линии прямого восхождения отмеряем от него расстояния, соответствующие 80, 70, 60 и так далее градусов. Учтите, что склонение видимых в наших широтах звезд может достигать минус 20 град. Через полученные точки проводим линии постоянного склонения. На звездной карте, изображенной на **рис. 1** (на **2-й с. обложки**), они представляют собой окружности. Однако в нашем "небе" масштаб и максимальное значение склонения в разных направлениях могут быть выбраны не одинаковыми и окружности будут искажены. Это позволит уместить на потолке некоторые интересные созвездия, например, Стрельца (Sagittarius) или Скорпиона (Scorpius).

Далее все просто — отмечаем на полученной координатной сетке наиболее яркие звезды, например, до второй-третьей звездной величины. Остается лишь изготовить по полученному чертежу "звездное небо". Для него необходимо приобрести в строительном магазине листы, но не из гипсокартона (ГКЛ), а КВЛ — комбинационные волокнистые листы, похожие на панели подвесного потолка. Одна сторона этих листов гладкая.

Листы разрезают на части, необходимые для покрытия всего потолка. Его

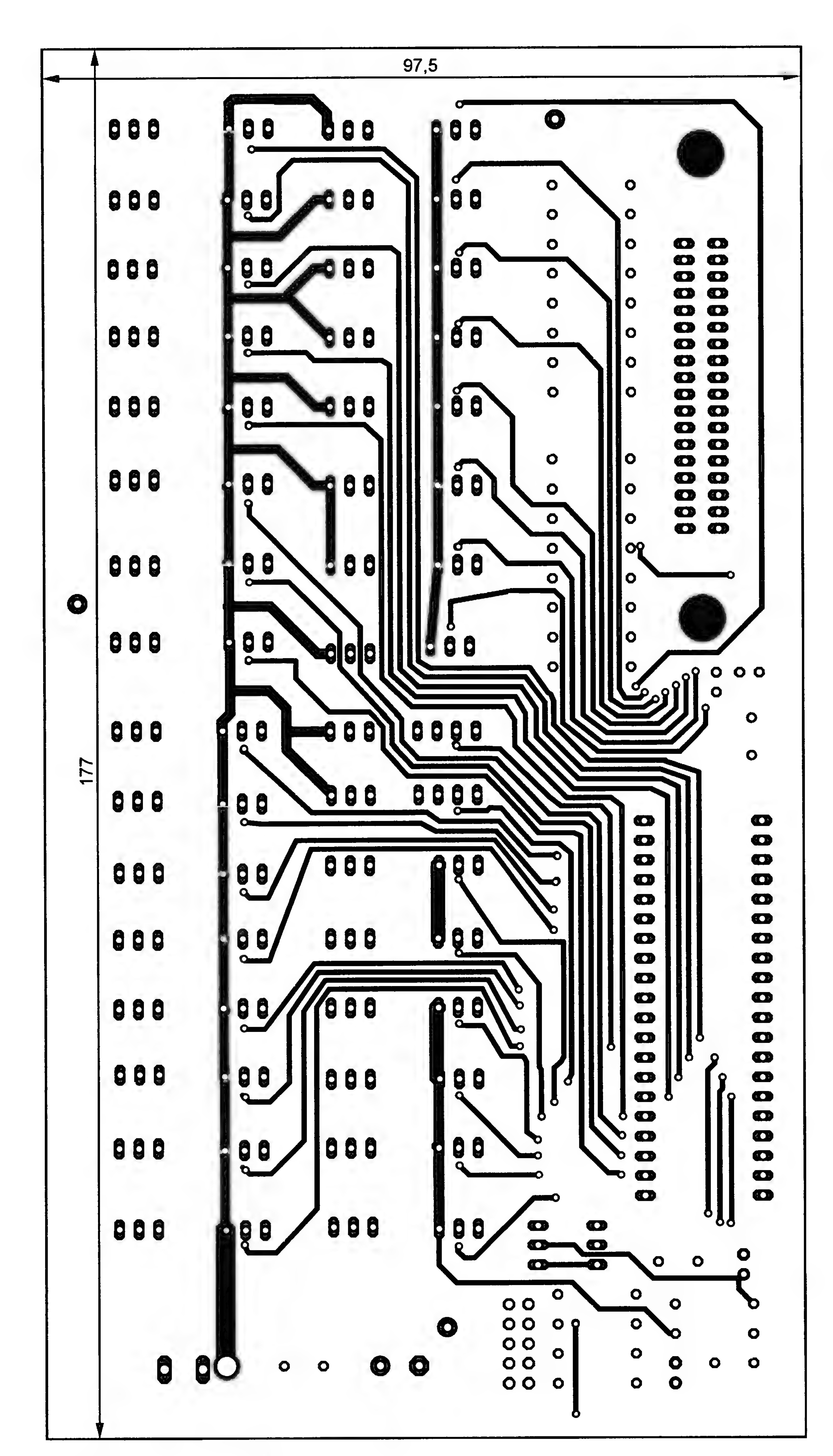


Рис. 7

готовят к креплению этих листов, подобно обычному подвесному потолку из гипсокартона. Описания способов это сделать можно найти в Интернете. Между реальным потолком и подвесным достаточен зазор 50 мм.

Разложив раскроенные листы КВЛ на полу так, как они будут расположены на потолке, карандашом размечаем в масштабе в соответствии с чертежом отверстия под светодиоды ("звезды"). Сверлим аккуратно по разметке отверстия диаметром, соответствующие применяемым светодиодам. Для более слабых "звезд" можно применить светодиоды меньшего размера, а основной рисунок созвездий выделить, например, синими светодиодами. Светодиоды вставляют в отверстия с грубой стороны листа, фиксируя их термоклеем.

Управляет светодиодами блок, размещенный в любом удобном месте помещения. Со звездным небом его соединяют всего четырьмя восьмипроводными кабелями, длина которых практически неограничена. О прокладке кабелей рекомендуется позаботиться заранее.

Этот блок, построенный на микроконтроллере AT90S4414-8PC (семейства AVR в корпусе DIP40), поочередно подключает каждый из светодиодов "звездного неба" к источнику питания. Поскольку частота коммутации довольно высока, создается впечатление их непрерывного свечения. Принцип управления поясняет схема, показанная на **рис. 2**. Здесь переключатели S1 и S2 имитируют работу портов микроконтроллера. В зависимости от их состояния включен светодиод HL1 или HL2 либо не включен ни один из них.

Поскольку каждый светодиод фактически включается лишь на короткое время, обратно пропорциональное общему числу светодиодов на "небе", для обеспечения достаточной яркости их свечения необходим ток, превышающий возможности микроконтроллера. Для усиления тока служат транзисторы VT1—VT4. Чтобы получить требуемую яркость при сравнительно небольшом токе, желательно применять сверхъяркие светодиоды.

Схема блока управления изображена на **рис. 3**. Для формирования сигналов, подаваемых на светодиоды, использованы все четыре восьмиразрядных порта микроконтроллера DD4. На транзисторах VT3—VT66 собраны усилители тока. С выходным разъемом X2 блока четырьмя кабелями согласно схеме, показанной на **рис. 4**, соединяют размещенные на подвесном потолке разъемы X3 и X4. Здесь удобно использовать кабели UTP для компьютерных локальных сетей. К каждому из этих разъемов можно подключить последовательно до восьми секций из 16 светодиодов каждая, собранных по схеме, показанной на **рис. 5**. Светодиоды в секциях соединяют между собой и с разъемами тонким многожильным монтажным проводом, например МГТФ-0,12. Важно соблюдать следующее правило: можно соединять между собой катоды только однотипных светодиодов. Это же относится и к анодам.

Разъем X1 первой секции в каждой цепи соединяют с разъемом X3 (X4) контроллера. К разъему X2 присоединяют разъем X1 следующей секции и так далее до конца цепи. Разъемы X2 последних секций в своих цепях оставляют свободными. Таким образом, общее число управляемых блоком светодиодов может достигнуть 16×8+16×8=256. А если подключить параллельно каждому светодиоду однотипный, их общее число можно удвоить.

Для удобства установки подвесного потолка каждая светодиодная секция должна целиком умещаться на одном листе КВЛ. Конечно, их на нем может быть и несколько. По окончании монтажа светодиодов на каждом листе убедитесь, что ошибок нет, и лишь затем крепите лист к потолку, не забывая состыковать разъемы. Проверку можно производить, подключая к контактам разъемов источник постоянного напряжения 3...5 В через резистор сопротивлением около 100 Ом.

К разъему X1 блока управления при внутрисхемном программировании микроконтроллера подключают программатор. Я пользовался для этого программатором ISP Programmer, однако подойдет и любой другой, способный работать с микроконтроллерами семейства AVR.

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 8

Если микроконтроллер будет запрограммирован до монтажа на печатную плату и его внутрисхемное перепрограммирование в дальнейшем не предполагается, разъем X1, "цифровые" транзисторы VT1, VT2 и резисторы R1—R3 можно не устанавливать.

На контактную колодку XT1 подают напряжение питания 5 В от стабилизированного источника, способного отдавать ток 2...3 А (зависит от числа светодиодов). Я применил импульсный блок питания 5 В, 3 А от монитора.

Блок управления собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж печатных проводников ее нижней стороны показан на **рис. 6**, верхней — на **рис. 7**, а расположение деталей — на **рис. 8**. В отверстия, изображенные на последнем рисунке залитыми, вставляют и пропаивают с двух сторон перемычки из монтажного провода. Устанавливать на плату в первую очередь следует те детали, выводы которых должны быть припаяны к печатным проводникам на ее верхней стороне. Не стесняйтесь хорошо залудить проводники на плате, все-таки по ним протекает значительный импульсный ток.

Вместо транзисторов BC547, BC557 подойдут и другие соответствующей структуры (n-p-n или p-n-p), рассчитанные на коммутацию тока не менее 1 А. "Цифровые" транзисторы можно заменить их эквивалентами из обычных маломощных транзисторов, соединив их по внутренней схеме "цифровых". Номиналы резисторов — 4,7 кОм.

При отсутствии микроконтроллера AT90S4414 можно использовать AT90S8515. Пригодны и другие микроконтроллеры семейства AVR с достаточным числом портов, но следует учитывать возможные различия в нумерации и назначении их выводов.

В качестве разъема X1 блока управления применена штыревая колодка IDC10. Разъем X2 — CEN-36F от старого принтера, его ответная часть (см. рис. 4) — CEN-36M от принтерного кабеля. X3 и X4 — гнездовые части малогабаритных разъемов MICROMATCH-16. Для соединения между собой групп светодиодов (см. рис. 5) использованы штыревые (X1) и гнездовые (X2) части таких же разъемов.

Номиналы токоограничивающих резисторов R3—R66 подбирались экспериментально в зависимости от типа примененных светодиодов и их числа. Для светодиодов красного свечения оптимальными оказались резисторы номиналом 68 Ом, синего — 33 Ом.

Прилагаемая к статье программа для микроконтроллера DD1 написана на языке ассемблера в среде разработки программ AVR Studio. Она очень проста и создает лишь эффект плавного нарастания яркости одной группы "звезд" с одновременным затуханием другой и, наоборот, с периодом около 3...4 мин. Такое "небо" ночью не раздражает глаза, медленно изменяя цветовую гамму. При желании программа может быть дополнена и другими функциями. Например, можно написать собственную процедуру изменения яркости для каждого из 256 светодиодов.

Фрагменты изготовленного "звездного неба" в действии показаны на **рис. 9** и **рис. 10** (на **2-й с. обложки**). Одна группа "звезд" — светодиоды синего цвета, создающие рисунок главных созвездий, таких как Большая Медведица, Кассиопея (Cassiopeia), Орион. В нее же входят второстепенные "звезды" этих созвездий — красные светодиоды. Рисунок неярких созвездий, таких как Жираф (Camelopardalis), Кит (Cetus) или Эридан (Eridanus), образован другой группой светодиодов — маленькими (диаметром 3 мм) красного свечения и большими (диаметром 5 мм) зеленого.

Блок управления помещен вместе с источником питания в стандартный DIN-электрощиток на восемь мест.

***От редакции**. Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/03/light.zip**.*

Автоматизация инкубатора

С. СЕМИХАТСКИЙ, г. Ейск Краснодарского края

Вниманию радиолюбителей, особенно проживающих в сельской местности и по-прежнему испытывающих дефицит радиодеталей, особенно импортных, предлагается автомат для домашнего инкубатора, который по основным параметрам не уступает применяемым в инкубаторах промышленного изготовления, таких, как "Наседка", ИПХ-5 "Универсал". Он решает практически все основные проблемы автоматизации процесса инкубации.

Инкубация яиц — довольно сложный процесс, требующий специальных знаний, серьезного и вдумчивого отношения к нему, аккуратности и точности в осуществлении всех технологических операций, а также дорогой техники.

Основные проблемы, с которыми приходится сталкиваться, — поддержание оптимальной температуры, влажности, вентиляция и своевременное переворачивание яиц. Особенно сильно влияют на развитие эмбриона отклонения от оптимальной температуры воздуха в инкубаторе. Целесообразно контролировать температуру с погрешностью не более 0,2 °С [1].

Контроль влажности воздуха в инкубаторе также очень важен. В малогабаритных инкубаторах бытового назначения влажность воздуха поддерживается с помощью заполненных теплой водой ванночек. Вода из них, испаряясь, насыщает воздух влагой. О влажности воздуха в инкубаторе судят по показаниям сухого и влажного термометров. По полученным данным и психрометрической таблице определяют относительную влажность воздуха. Обычно ее регулируют, открывая большую или меньшую часть поверхности воды в ванночке.

Для развития эмбриона необходим свежий воздух, который нельзя подавать напрямую к инкубируемым яйцам. В ограниченном количестве он через приточные отверстия поступает в инкубатор, нагревается, перемешивается вентилятором с теплым воздухом внутри инкубатора и лишь потом доходит непосредственно до места расположения яиц. Слишком интенсивная вентиляция приводит к большому испарению влаги и усушке яиц.

Яйца необходимо периодически переворачивать во избежание прирастания эмбриона к скорлупе. Кроме того, это способствует интенсивному газообмену, развитию кровеносной системы, улучшению питания и, в конце концов, повышению выводимости.

При инкубации яиц следует строго следить за исправностью контрольных приборов, в частности, за точностью показаний сухого и влажного термометров. Для последнего используют только чистую дождевую или дистиллированную воду. Матерчатый фитиль на влажном термометре должен быть чистым и равномерно увлажненным. Его в процессе инкубации необходимо менять дважды.

Вот такие основные требования предъявляются к инкубаторам как промышленного, так и самостоятельного изготовления.

Достоинства предлагаемого автомата — относительная простота, надежность, легкость в налаживании и эксплуатации, доступность радиодеталей. Имеется возможность контролировать и устанавливать параметры, не открывая инкубатор, в том числе дистанционно, например, из жилого помещения. Единственная из рассмотренных выше проблем, которую он не решает, — периодическое переворачивание яиц. Однако в [2] можно прочитать об одном из ее возможных решений.

Рис. 1

Основные технические характеристики

Абсолютная погрешность измерения температуры (при использовании цифрового мультиметра M890G), °С . . . . ±0,6
Точность установки и поддержания температуры, °С 0,1
Погрешность измерения относительной влажности (по сравнению с промышленным психрометром), % . . . . ±5
Ток потребления по цепи 12 В, мА, не более 150
Расход электроэнергии за 24 ч, кВт·ч 1

Кроме того, предусмотрены визуальный контроль работы каналов, контроль установленных и поддерживаемых автоматом параметров по стрелочным индикаторам, установка и контроль параметров по цифровому вольтметру (мультиметру) с высокой точностью. Учитывая, что процесс инкубации обычно начинается в феврале, а инкубатор часто располагают в неотапливаемом либо лишь периодически отапливаемом помещении, автомат рассчитан на жесткие условия эксплуатации. Это обеспечено применением в измерительных цепях низкоомных прецизионных резисторов.

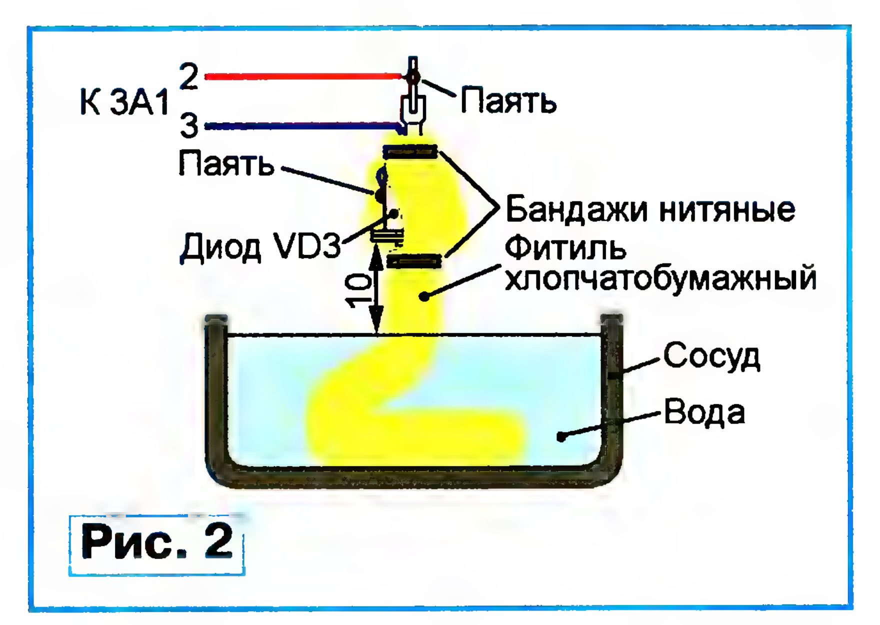


Рис. 2

Общая схема автомата показана на **рис. 1**. Он состоит из четырех идентичных каналов (сверху вниз по схеме):

"Вентилятор", "Сухой термометр", "Влажный термометр", "Нагреватель". Диоды VD1—VD4 — датчики температуры. Их располагают в тех местах инкубатора, где необходимо контролировать температуру, а с помощью сухого и влажного термометров — относительную влажность. Диод VD3 (влажный термометр) помещают внутрь фитиля из мягкой хлопчатобумажной ткани, конец которого опускают в сосуд с водой, как показано на **рис. 2**. Для удобства вывод катода этого диода отрезан от плоской (нижней согласно рисунку) части корпуса диода, а вместо него к верхней части корпуса припаян провод. Эту конструкцию размещают в удобном для смены фитиля и доливания воды месте.

Каждый канал содержит модуль измерения температуры с пороговым устройством (1А1—4А1) и коммутатор (1А2—4А2), управляющий двигателем вентилятора M1 в первом канале и резистивными нагревателями R1—R6 в остальных трех. Двигатель и нагреватели питаются от сети 220 В через трансформатор Т2.

Имеется общий для электронных узлов всех каналов модуль питания А3. Переменное напряжение, поступающее с трансформатора Т1, он преобразует в постоянное стабилизированное напряжение +12 В и в напряжение искусственной средней точки +6 В для ОУ. В этом же модуле находятся добавочные резисторы для микроамперметров PA1—PA4, проградуированных в градусах Цельсия и показывающих температуру, измеренную датчиком каждого канала. При налаживании и проверке автомата напряжения, пропорциональные температуре датчика каждого канала, измеряют цифровым мультиметром PV1, подключая его между одним из гнезд XS1—XS4 и гнездом XS5.

Модули 2А1—4А1 построены по одной и той же схеме, изображенной на **рис. 3**. Небольшие отличия модуля 1А1, подающего сигнал включения нагрузки своего канала (вентилятора) не при пониженной, как в остальных каналах, а при повышенной температуре, будут описаны ниже.

Диод-датчик температуры, присоединенный к контактам 2 и 3, включен в одно из плеч измерительного моста, образованного резисторами R1—R4. Известно, что при неизменном прямом токе через полупроводниковый диод зависимость падения напряжения на нем от температуры линейна в широком интервале ее изменения. Балансируют мост при температуре 0 °С подстроечным резистором R4. Эквивалентное сопротивление цепи из резисторов R2—R4 изменяется приблизительно от 5 до 6 кОм, что обеспечивает плавную и точную балансировку моста.

Усилитель сигнала рассогласования, возникающего при отклонении температуры от той, при которой производилась балансировка, выполнен по традиционной схеме на ОУ DA1. С контакта 1 модуля на неинвертирующий вход (вывод 3) ОУ подано напряжение искусственной средней точки (+6 В). Подстроечным резистором R5 при налаживании автомата устанавливают верхний предел измеряемой температуры.

С выхода ОУ DA1 пропорциональное температуре напряжение поступает на контакт 4 модуля для измерения одним из микроамперметров PA1—PA4 (см. рис. 1) или точным вольтметром PV1 и на вход компаратора напряжения на ОУ DA2. Если оно ниже порога, установленного переменным резистором R8, напряжение на выходе компаратора DA2 близко к +12 В, транзистор VT1 открыт, включен индикатор HL1, сигнализируя о пониженной температуре. Напряжение на выходном контакте 6 модуля при этом близко к нулевому. Диод VD1 предназначен для защиты транзистора VT1 от выбросов напряжения самоиндукции на обмотке подключаемого к выходу модуля исполнительного реле.

Контакт 5 модуля — напряжение питания +12 В, контакт 7 — общий.

Модуль 1А1 отличается от остальных лишь тем, что выход ОУ DA1 соединен не с инвертирующим (вывод 2), а с неинвертирующим (вывод 3) входом компаратора DA2, а движок переменного резистора — наоборот. Остальные подключенные к этим выводам цепи остаются неизменными. В результате напряжение на выходе компаратора DA1 становится высоким, а на выходном контакте модуля — низким не при пониженной, а при повышенной температуре.

Печатная плата модуля изображена на **рис. 4**. Показанное здесь подключение движка переменного резистора R8 и проволочной перемычки соответствует модулям 2А1—4А1. В модуле 1А1 движок подключают и перемычку устанавливают в соответствии с **рис. 5**.

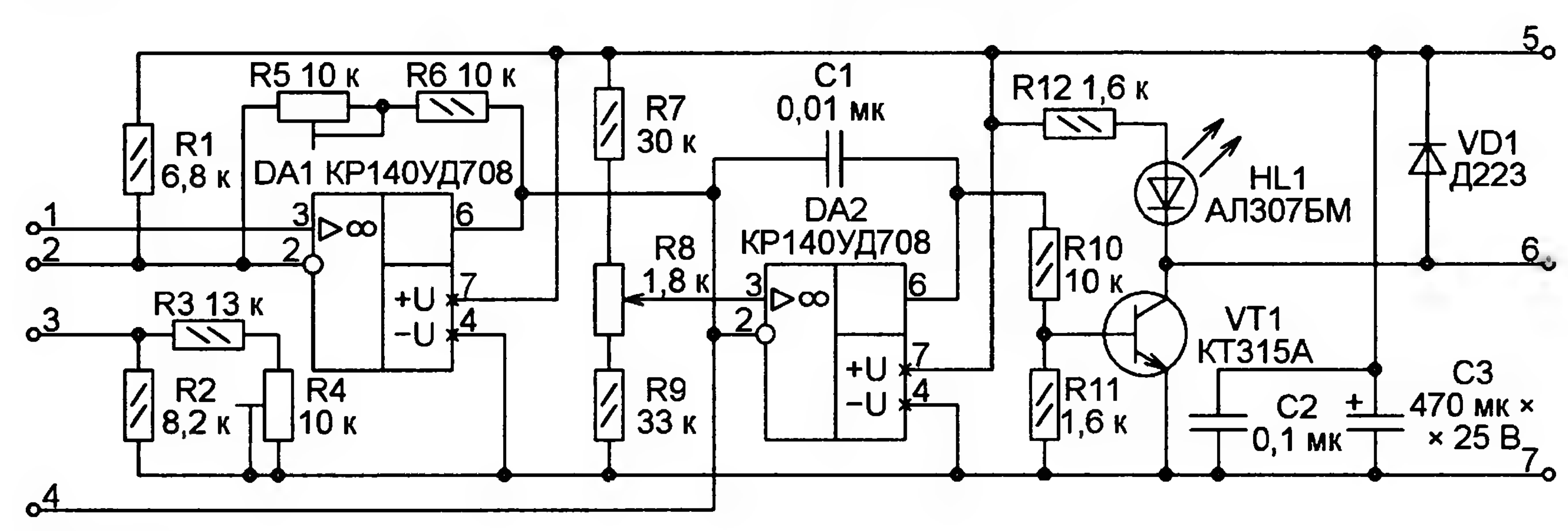
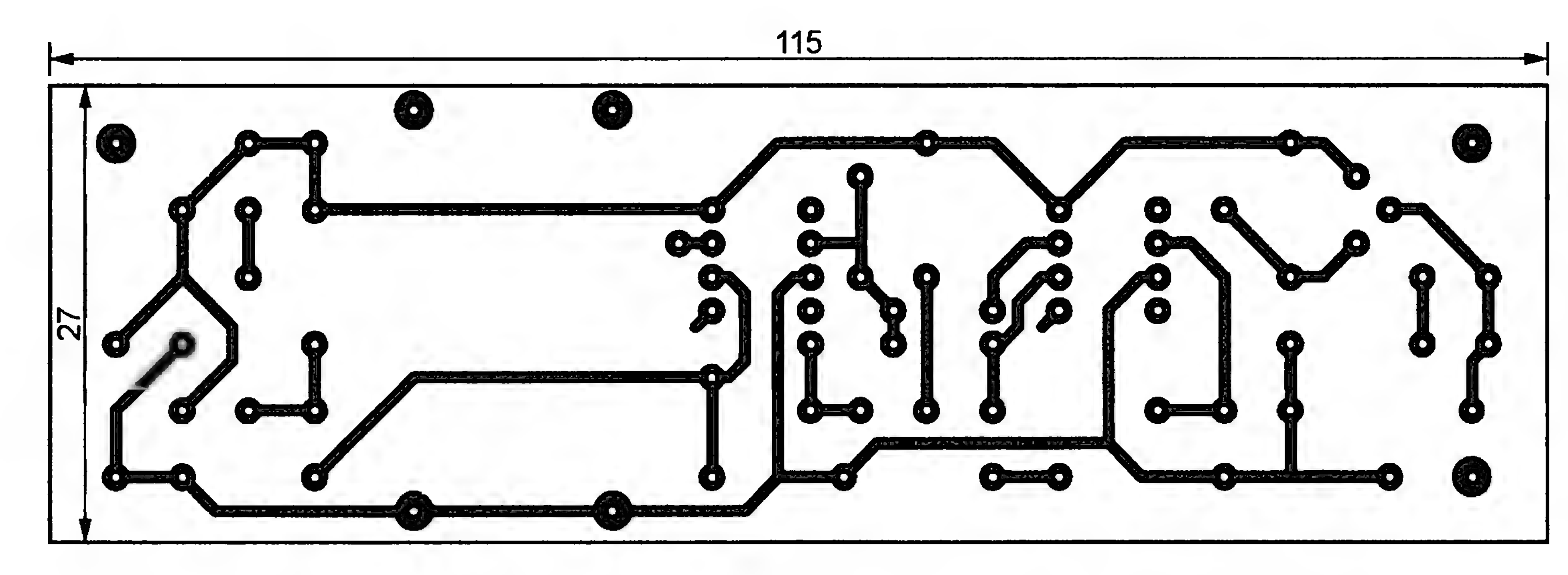


Рис. 3



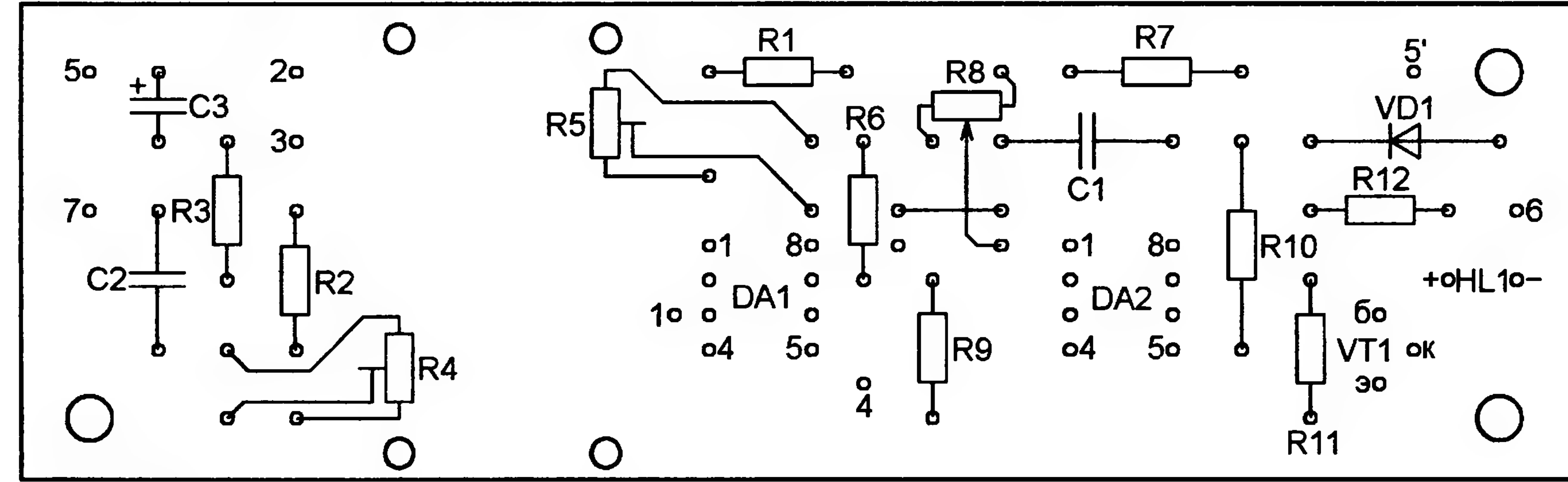


Рис. 4

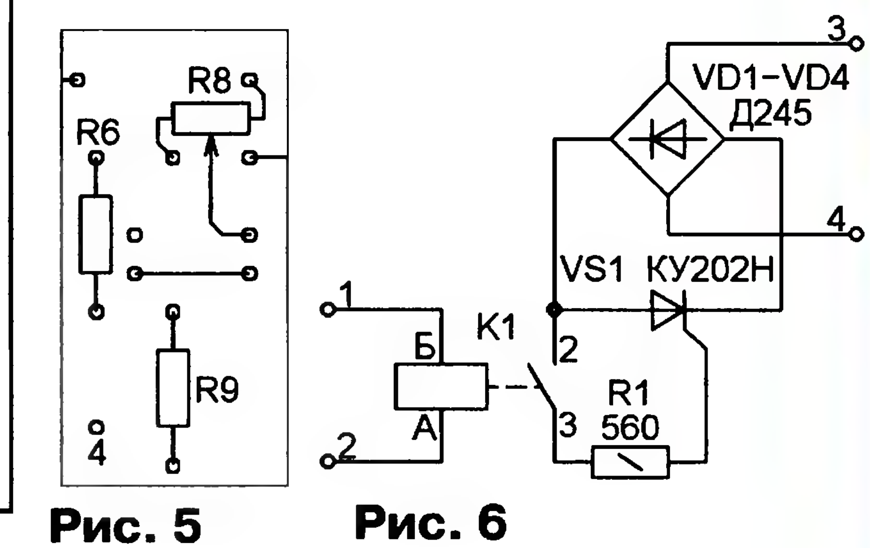
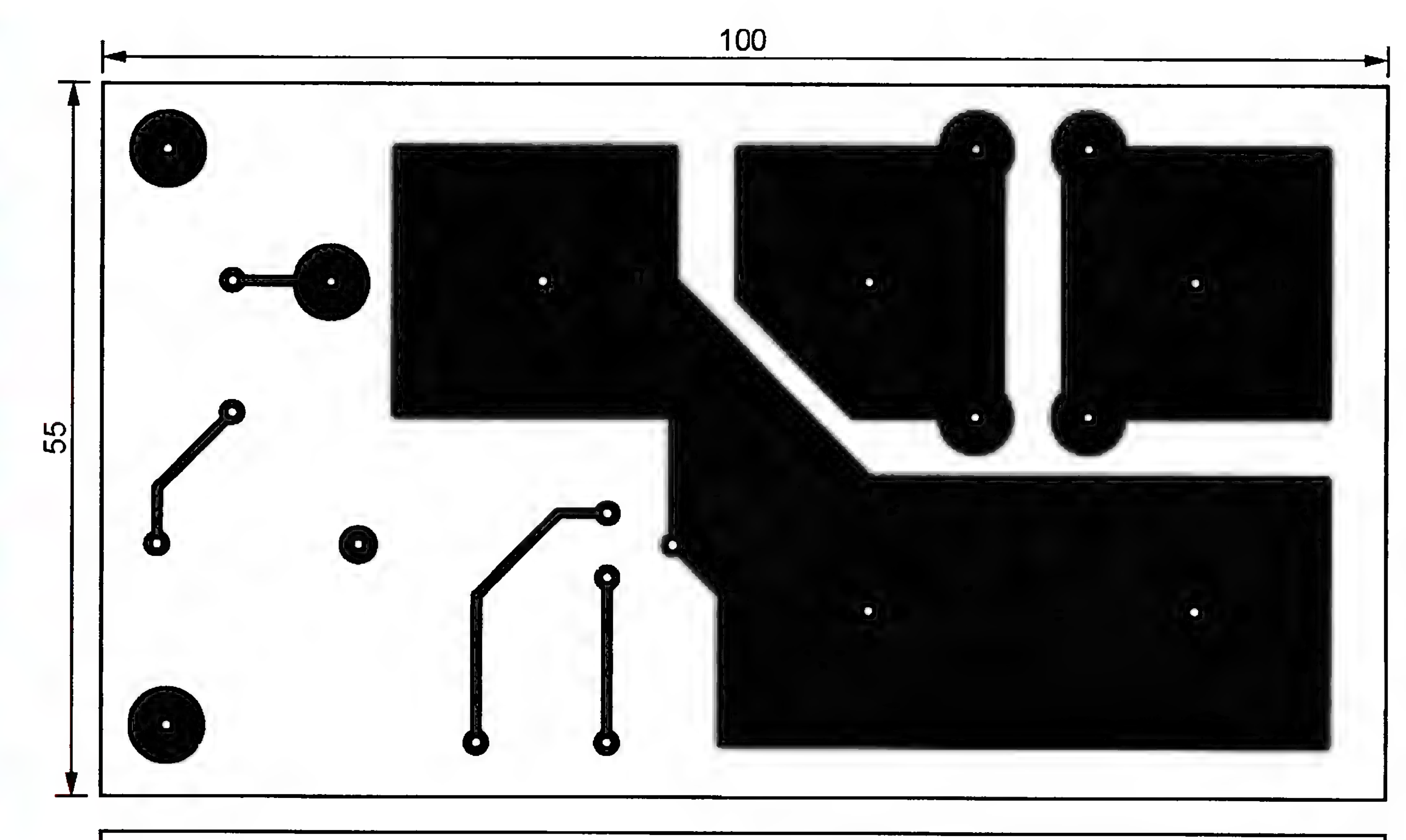


Рис. 5 **Рис. 6**

Коммутаторы 1А2—4А2 одинаковы и собраны по схеме, показанной на **рис. 6**. Печатная плата модуля — на **рис. 7**. Тринистор VS1 снабжен теплоотводом с охлаждающей поверхностью 100 см^2. При срабатывании реле K1 замыкается цепь управления тринистора. Благодаря диодному мосту VD1—VD4 он открывается как в положительных, так и в отрицательных полупериодах коммутируемого переменного напряжения. Если реле не сработало, тринистор постоянно закрыт и цепь нагрузки разомкну-



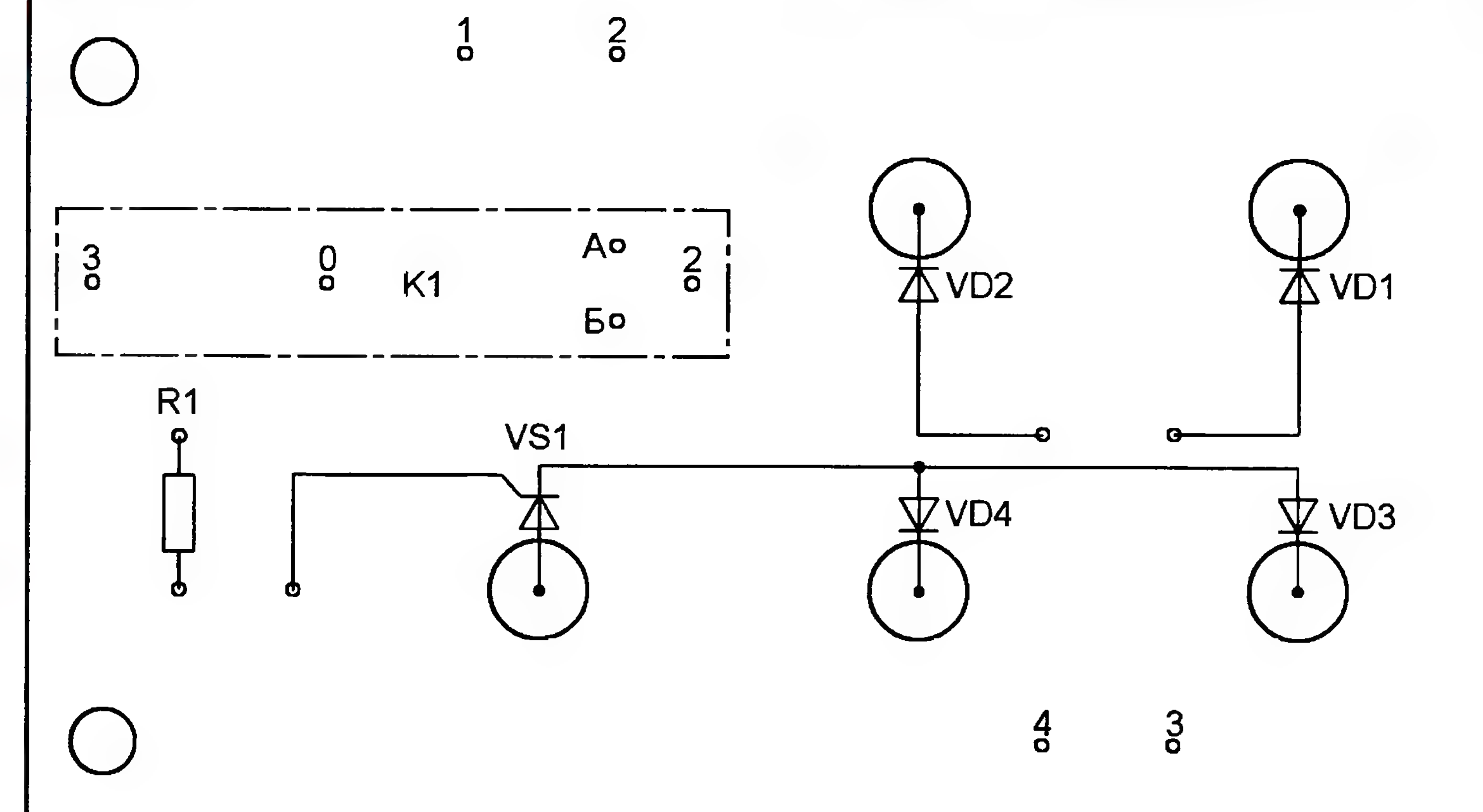


Рис. 7

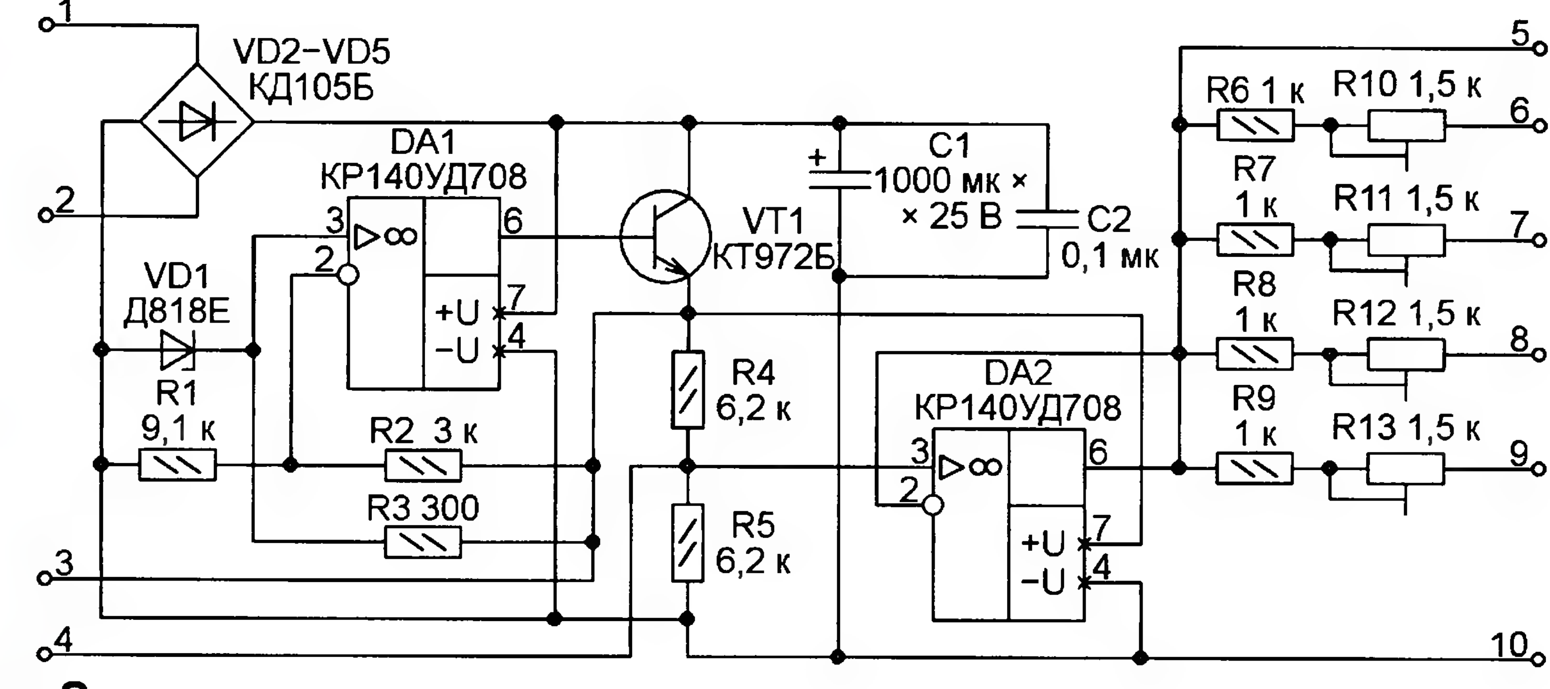


Рис. 8

та. При необходимости тринисторный коммутатор можно заменить симисторным или собрать на оптоэлектронном реле. Схемы таких устройств неоднократно публиковались.

Схема модуля А3 показана на **рис. 8**. Он содержит выпрямитель подаваемого на контакты 1 и 2 переменного напряжения на диодном мосте VD2—VD5, прецизионный стабилизатор напряжения +12 В на ОУ DA1, термокомпенсированном стабилитроне VD1 и транзисторе VT1. Выход стабилизатора — контакт 3. Формирователь искусственной средней точки состоит из резисторов R4, R5, его выход — контакт 4. Имеется также буферный повторитель напряжения средней точки на ОУ DA1 для измерительных приборов, подключаемых к точкам 6—9. Подстроечными резисторами R10—R13 регулируют чувствительность приборов. К точке 5 подключают один из выводов цифрового милливольтметра при калибровке измерителей температуры. Печатная плата модуля изображена на **рис. 9**. Обратите внимание, что для удобства монтажа всего автомата некоторые контакты на ней продублированы.

Во всех модулях возможна замена ОУ КР140УД708 на К140УД6, КР140УД608 (предпочтительнее), К553УД2. Транзистор КТ972Б заменяют на КТ972А либо на составной из транзисторов КТ315 и КТ815 с любыми буквенными индексами. Транзисторы КТ315А в модулях А1 — на другие той же серии. Выпрямительные диоды — любые, с параметрами не хуже, чем у указанных на схемах. Оксидные конденсаторы — подходящие по размерам и напряжению, остальные конденсаторы — керамические КМ, КМ-6б. Постоянные резисторы — С2-8, С2-26 с допуском ±1 % (при использовании автомата только в отапливаемом помещении можно применить резисторы МЛТ с допуском ±5 %).

В модулях А1 устанавливают подстроечные резисторы СП5-1, а переменный резистор (R8) может быть любого типа с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка. Подстроечные резисторы в модуле А3 — СП4-1.

Трансформатор Т1 — ТВК-110ЛМ от старого телевизора, доработанный по методике, изложенной в [3], либо другой маломощный с напряжением вторичной обмотки 12...18 В при токе нагрузки 0,5 А. Мощный трансформатор Т2 для питания вентилятора и нагревательных элементов может быть изготовлен из трансформаторов ТС-180, ТС-200, ТС-200К, применявшихся в телевизорах черно-белого изображения.

Напряжение 220 В подают на выводы 1 и 1' размещенных на разных кернах магнитопровода первичных обмоток такого трансформатора, а их выводы 2 и 2' соединяют между собой. Вторичные обмотки потребуется перемотать, удалив старые. При использовании трансформатора ТС-200 или ТС-200К на каждом каркасе наматывают по 80 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,6 мм, а трансформатора ТС-180 — 85 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,55 мм. Обмотки соединяют последовательно, чтобы получить суммарное напряжение 50...55 В (без нагрузки).

Используемые в качестве нагревательных элементов мощные резисторы R1—R6 (см. рис. 1) — ПЭ-150, ПЭВ-100 или имеющие меньшую эффективную поверхность рассеивания тепла ПЭ-75, ПЭВ-75. Резистор R7 — ПЭ-50, ПЭВ-50.

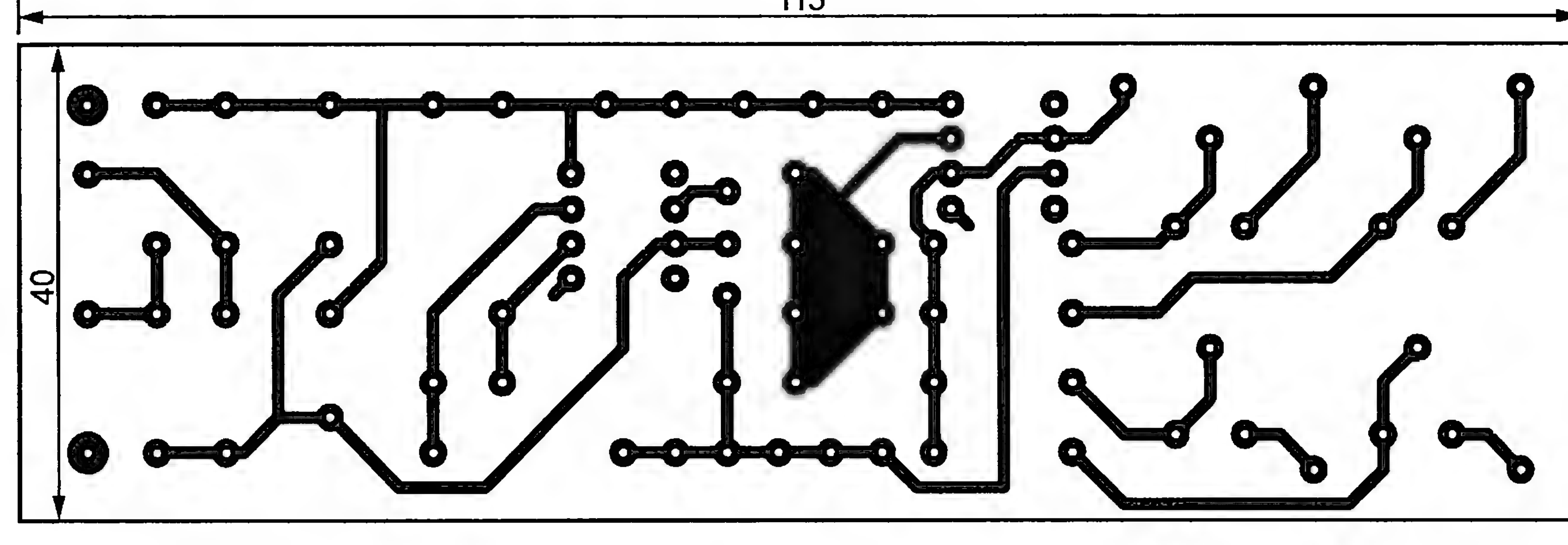
Вместо мощных резисторов-нагревателей (кроме R3) можно применить обычные лампы накаливания на 220 В, включив их через коммутаторы (модули А2) непосредственно в сеть. Число и мощность ламп нужно подобрать оптимальными для конкретного инкубатора. При этом необходимость в мощном трансформаторе Т2 отпадет. Будет достаточно трансформатора с габаритной мощностью около 50 В·А.

Так как двигатель КД-6-4 высокооборотный, он подключен к одной половине первичной обмотки трансформатора Т2 и питается пониженным напряжением. Этим обеспечено постепенное и равномерное перемешивание воздуха.

Микроамперметры РА1—РА4 — М475/1 с током полного отклонения стрелки 50 мкА (от старых магнитофонов). Возможна их замена любыми другими с током полного отклонения не более 1000 мкА.

Реле в модулях А2 — РЭС64Б (паспорт РС4.569.726). Их можно заменить любыми другими маломощными реле с рабочим напряжением 12 В и током срабатывания 5...30 мА.

Налаживание автомата начинают с калибровки датчиков температуры. Для этого замораживают в морозильной камере холодильника кубики льда из дождевой (лучше дистиллированной)



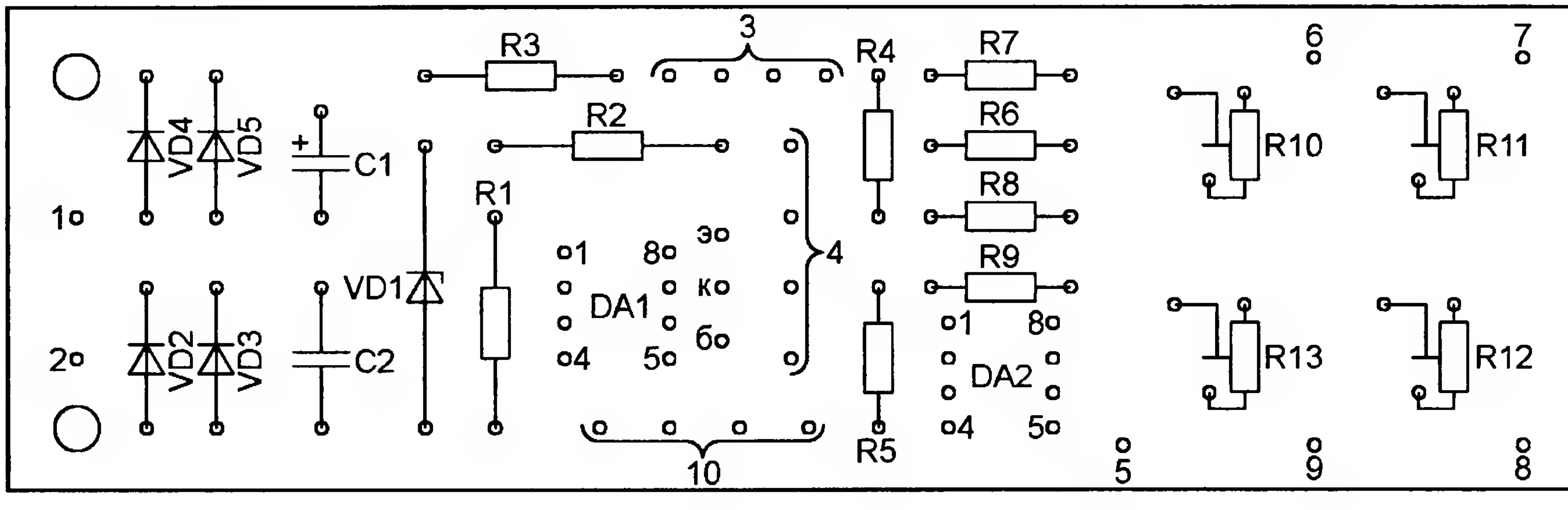


Рис. 9

воды объемом приблизительно 1,5 л. В сосуде объемом 3 л готовят смесь из дистиллированной воды (1 л) и полученных кубиков.

В эту смесь помещают работающий совместно с одним из модулей A1 диод-датчик температуры так, чтобы он не касался фрагментов тающего льда — измерять следует температуру воды, а не льда. Подключают цифровой мультиметр с пределом измерения 200 мВ между тем из гнезд XS1—XS4, которое соединено с налаживаемым модулем A1, и гнездом XS5. Подстроечным резистором R4 модуля A1 добиваются нулевых показаний мультиметра.

После этого переключают мультиметр на предел измерения 2000 мВ и переносят диод в сосуд с закипающей дистиллированной водой. Подстроечным резистором R5 устанавливают показание мультиметра PV1, равное 1000 мВ. Эти процедуры повторяют со всеми модулями A1.

Затем готовят воду с температурой 40 °С (контролируя ее по образцовому термометру). Поочередно погружая в нее диоды-датчики, подстроечными резисторами R10—R13 модуля A3 устанавливают стрелки микроамперметров PA1—PA4 на конечную отметку шкалы. Таким образом обеспечивается диапазон индикации температуры стрелочными приборами PA1—PA4 0...40 °С.

В авторском варианте инкубатор со всей автоматикой собран в корпусе от холодильника "Снежинка". Под нагревателями R4—R6 установлена большая ванна с водой, частично накрытая стеклом. Она обеспечивает основную долю влажности в инкубаторе. Рядом находится меньшая ванна с дистиллированной водой, в которую погружен резистор R3, обеспечивающий точное поддержание необходимой для инкубации влажности.

Расположение дополнительных нагревателей R1, R2 подбирается экспериментально в зависимости от количества загружаемых в инкубатор яиц. Эти нагреватели должны обеспечить необходимую температуру во всем объеме инкубатора снизу доверху.

Вентилятор в авторском варианте — три лопасти из электрокартона толщиной 2 мм, приклеенные под углом примерно 30...40 град. эпоксидной смолой к шкиву электродвигателя КД-6-4 от магнитофона "Маяк-203-стерео".

После проверки всех узлов и окончательной сборки инкубатора можно приступать к установке порогов срабатывания каждого из каналов. Это делается с помощью переменных резисторов R8 модулей 1A1—4A1 экспериментально с контролем образцовыми термометром и психрометром поддерживаемых значений температуры и влажности по всему объему инкубационной камеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бондарев Э.** Приусадебное птицеводство. — М.: АСТ "Астрель". Профиздат, 2005.
2. **Маньковский А.** Автомат переворачивания лотков с яйцами в инкубаторе. — Радио, 2006, № 1, с. 41.
3. **Балонов И.** Об использовании ТВК в модуле питания. — Радио, 1984, № 7, с. 38.

Пульт управления цифровыми камерами для стереофотосъемки

Р. БОЧКАРЕВ, С. МУРАЛЕВ, г. Димитровград Ульяновской обл.

Предлагаемый пульт обеспечивает синхронизацию работы затворов двух цифровых фотоаппаратов Canon при стереосъемке. Его прототип — пульт Ca-1 производства фирмы Ricoh.

В последнее время в мире растет интерес к стереоизображениям. Все больше фильмов выходят в формате 3D, уже появились телевизоры трехмерного изображения. А между тем каждый может попробовать свои силы в создании объемных изображений. В этом поможет простейший стереофотокомплекс, для создания которого потребуются два одинаковых цифровых фотоаппарата Canon из списка совместимых моделей [1]; самодельный стереоштатив. например, описанный в [2]; установленный на SD-карты фотоаппаратов требуемый набор программ Canon Hack Development Kit (CHDK) [3, 4]; пульт управления фотоаппаратами по кабелям; два стандартных кабеля USB-miniUSB; компьютер с картридером для подготовки SD-карт (процесс подготовки, а также настройки скриптов для съемки несколькими камерами подробно описан в [5]); установленные на персональный компьютер программы, позволяющие работать со стереоснимками, например, бесплатная программа StereoPhoto Maker v4.22 [6].

Готовые стереоснимки можно просматривать как на экране компьютера, так и в виде твердых копий с помощью красно-синих анаглифических 3D очков.

Пульт (**рис. 1**) содержит батарею питания напряжением 3 В, состоящую из двух гальванических элементов G1 и G2 типоразмера AAA, повышающего до 5 В преобразователя на микросхеме DA1, микроконтроллера DD1 фирмы Microchip и двух выходных разъемов USB-A (X2 и X3) для подключения фотоаппаратов. Выходной сигнал пульта рассчитан для работы с фотоаппаратами в режиме скриптов (меню "Scripting parameters" CHDK [5]).

Микроконтроллер DD1 после включения питания находится в состоянии пониженного энергопотребления (sleep mode), удерживая в выключенном состоянии микросхему DA1 напряжения ШИ преобразователя, на выходе RA5 — высокий уровень. Потребляемый пультом ток — 3 мА — в основном определяют ток покоя микросхемы DA1 и ток, потребляемый цепью HL1R6. Светодиод HL1 введен для напоминания о том, что пульт включен и разряжает батарею.

Диаграмма входных сигналов (порты RC3 и RC4 микроконтроллера DD1) и выходного сигнала с порта RC1 DD1 показана на **рис. 2**. Длительность временных интервалов приведена в миллисекундах. При

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 3, 2011

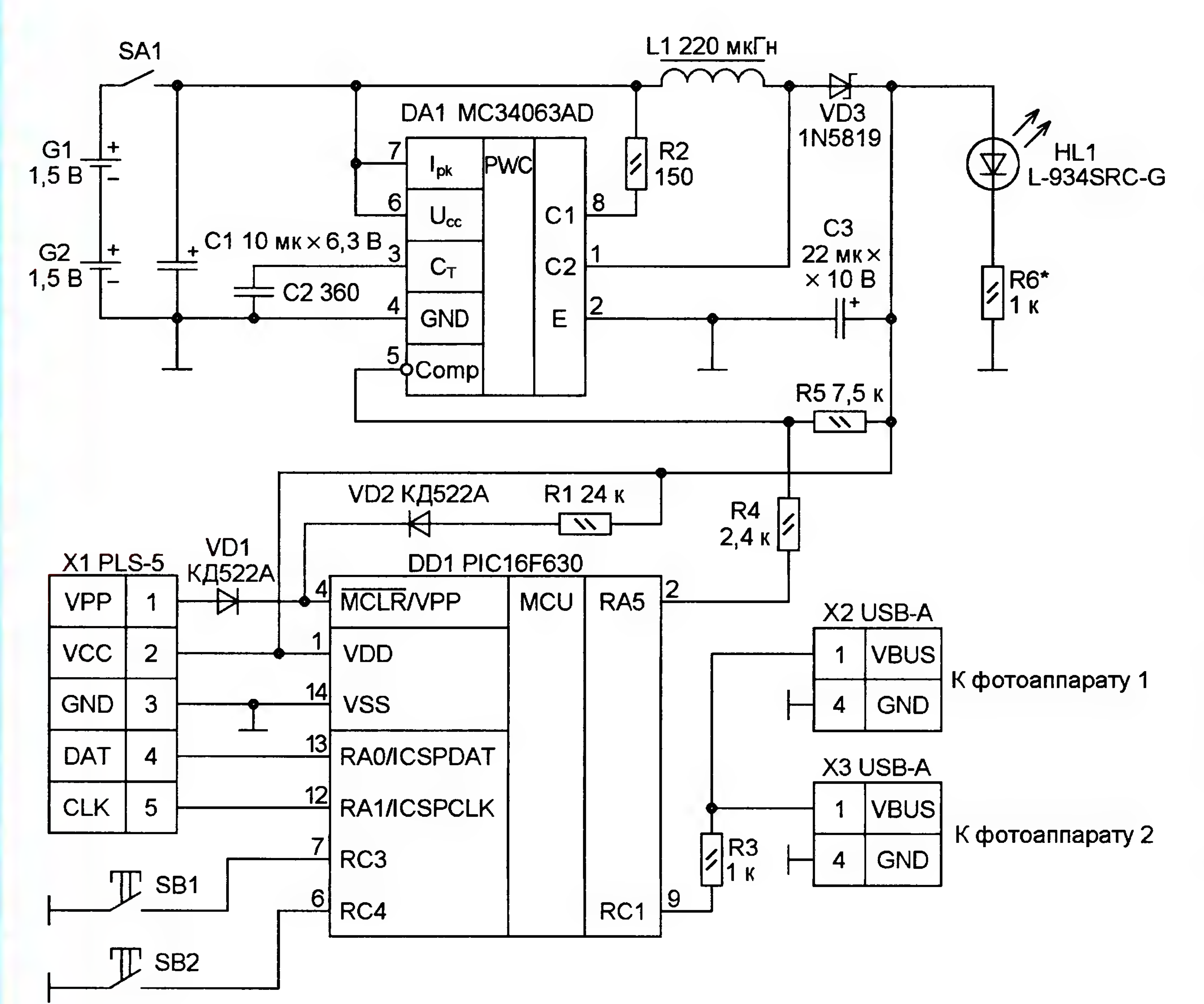


Рис. 1

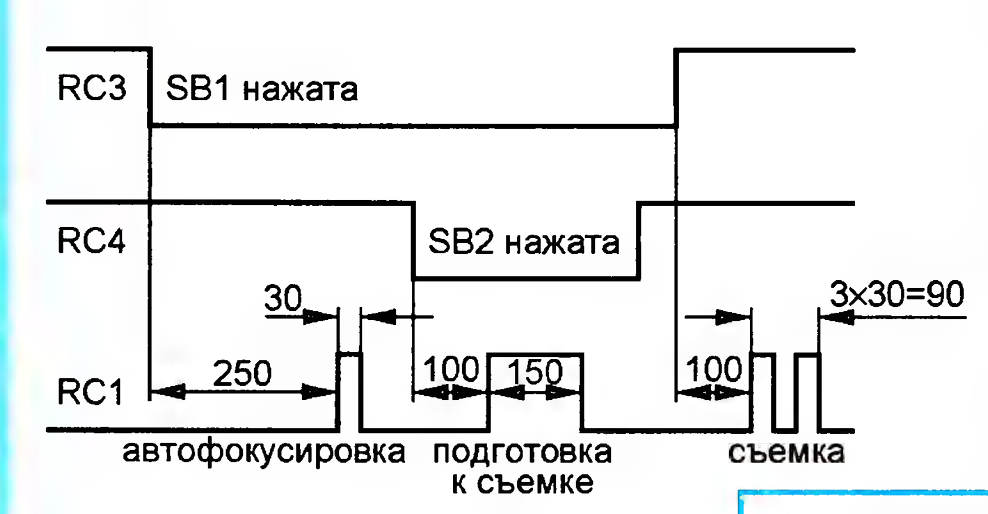


Рис. 2

нажатии на любую из кнопок SB1 или SB2 микроконтроллер DD1 переключает порт RA5 в состояние низкого уровня, запуская повышающий преобразователь на микросхеме DA1. Напряжение питания микроконтроллера DD1 при этом повышается до 5 В (определяется соотношением R5/R4). Далее, через 25 мс (пауза, перекрывающая время нарастания напряжения питания), микроконтроллер формирует первый импульс длительностью 30 мс — команду автофокусировки фотоаппаратов.

После нажатия на другую кнопку (не отпуская первой), но не ранее чем через 100 мс, микроконтроллер выдает второй импульс длительностью 150 мс — происходит подготовка к съемке. После этого внутренние цепи фотоаппаратов переходят в режим ожидания синхроимпульса спуска затворов, который генерируется после отпускания второй кнопки. Если произошло ее залипание, затворы все равно сработают через 8 с по команде CHDK.

После нормального завершения съемки микроконтроллер отключает микросхему DA1 и опять переходит в режим минимального энергопотребления.

Итак, процесс стереосъемки состоит из трех действий: нажатие на одну кнопку, нажатие на другую кнопку, отпускание обеих кнопок. Введение режима ожидания синхроимпульса позволяет уменьшить время рассогласования спуска затворов до 0,2 мс (определено опытным путем) при съемке аппаратами Canon A570.

Рис. 3



Разъем X1 используется только для программирования микроконтроллера DD1 с помощью программатора PICKit2.

В устройстве применен микроконтроллер PIC16F630 (DD1) в 14-выводном корпусе SOIC, можно применить и в корпусе DIP. Микросхема ШИ преобразователя — MC34063 (DA1) в корпусе SOIC-8, ее можно заменить на MC33063 или отечественный аналог КР1156ЕУ5. Дроссель L1 — из серии EC24, индуктивностью 220—680 мкГн. Он должен быть рассчитан на ток не менее 50 мА. Конденсаторы C1 и C3 — оксидные танталовые для поверхностного монтажа, C2 — керамический из серий КМ-5а, КМ5-б или аналогичный импортный.

Диоды VD1 и VD2 — любые из серий КД510, КД522, 1N4148. Диод 1N5819 (VD3) можно заменить на 1N5818 или аналогичный, но обязательно диодом Шотки. Использование обычного импульсного приведет к снижению КПД преобразователя на микросхеме DA1 и, соответственно, к повышенному расходу энергии батареи. Светодиод HL1 — любой диаметром 3 мм, лучше повышенной яркости. Желаемую яркость устанавливают подборкой резистора R6.

Кнопки SB1 и SB2 — тактовые TS-A3PG ("подтягивающие" резисторы для них включены программно на соответствующих портах микроконтроллера). Разъем X1 — PLS. Выходные USB-разъемы X2 и X3 конструктивно объединены в один сдвоенный, который был выпаян из неисправной компьютерной материнской платы.

Пульт размещен в корпусе переносного китайского радиоприемника. После правильной сборки и программирования микроконтроллера пульт начинает работать сразу, без налаживания. Пульт совместим с программами CHDK версии 1.6 и выше, список поддерживаемых фотоаппаратов приведен в [1].

Внешний вид кронштейна с укрепленными фотоаппаратами и пультом приведен на фото **рис. 3**. Конструкция получилась весьма надежной, что подтверждают два года эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cameras supported by SDM. — **<http://stereo.jpn.org/eng/sdm/cams.htm>**.

2. **Арбесман В.** В трех измерениях. — ЮТ для умелых рук, 1985, № 11, с.12—14.

3. SDM — for Creative Photography with Canon compact cameras. — **<http://stereo.jpn.org/eng/sdm/index.htm>**.

4. FAQ — CHDK Wiki. — **<http://chdk.wikia.com/wiki/FAQ>**.

5. CHDK — альтернативная прошивка. — **<http://chdk.clan.su/publ/1-1-0-10>**.

6. StereoPhoto Maker v4.22. — **<http://stereo.jpn.org/eng/stphmkr/file/stphmkre422.zip>**.

***От редакции.** Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/03/sterfot.zip>**.*

Таймер для кофемолки

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Используемая автором кофемолка "Zauber" шведского производства допускает непрерывную работу в течение всего 1 мин с обязательным длительным перерывом для охлаждения электродвигателя. О продолжительности перерыва в прилагаемой инструкции ничего не говорится, но по приблизительным оценкам она должна быть не менее 30 мин. Чтобы случайно не перегреть кофемолку, ее можно оснастить таймером, схема которого представлена на **рис. 1**.

Слева от штрихпунктирной линии изображена схема собственно кофемолки, остальное — таймер, принудительно ограничивающий время ее работы. При нажатии на кнопку SA1, включающую электродвигатель M1, напряжение сети переменного тока поступает на диодный мост VD1—VD4, в диагональ которого включены мощный тринистор VS2 и все остальные узлы таймера.

Рис. 1

Сразу после включения конденсатор C4 разряжен, полевой транзистор VT1 закрыт. Ток, текущий через резистор R4, открывает маломощный тринистор VS1, в свою очередь он замыкает цепь управляющего электрода тринистора VS2, позволяя ему открываться в каждом полупериоде сетевого напряжения. Кофемолка работает.

По мере зарядки конденсатора C4 напряжение между затвором и истоком транзистора VT1 увеличивается. Когда оно достигнет порогового, транзистор станет открываться и через него потечет часть тока, протекавшего ранее через управляющий переход тринистора VS1. В результате оба тринистора в каждом полупериоде будут открываться позже, чем в предыдущем. Ток зарядки конденсатора C4 увеличится, и процесс пойдет лавинообразно. Он закончится полным прекращением открываний тринисторов. Двигатель кофемолки остановится. Стабилитрон VD5 ограничивает напряжение на конденсаторе C4 и затворе транзистора VD1 на допустимом для этих элементов уровне.

С указанными на схеме номиналами элементов R2, R3, C4 и стабилитроном VD5 указанного типа (напряжение стабилизации 7,5 В) время работы кофемолки до автоматического отключения около 1,5 мин. Включить ее повторно, отпустив кнопку SB1 и снова нажав на нее, невозможно, пока при отпущенной кнопке конденсатор C4 не разрядится через резистор R2 до напряжения ниже порогового. Это займет приблизительно 20 мин. После этого становится возможным включить кофемолку на небольшое время, зависящее от степени разряженности конденсатора C4. И только через 90 мин исходная длительность непрерывной работы будет восстановлена полностью.

Стабилитрон VD5 необходим для небольшой задержки открывания тринисторов в начале каждого полупериода сетевого напряжения, что гарантирует зарядку конденсатора C4 с нужной скоростью без подборки резисторов R2—R4, компенсирующей разброс параметров тринисторов.

Варистор RU1 установлен для защиты двигателя кофемолки и тринисторов таймера от выбросов напряжения самоиндукции, возникающих при коммутации индуктивной нагрузки — обмотки двигателя. Классификационное напряжение варистора может находиться в пределах 390...470 В.

Таймер может быть смонтирован на печатной плате размерами 65×42 мм, показанной на **рис. 2**. Эту плату располагают внутри корпуса кофемолки, где свободного места для нее достаточно.

Диоды RL205 при мощности двигателя кофемолки до 400 Вт можно заменить на RL206, RL207, 1N5406, КД226Е, КД257В и другие аналогичные. Замена диода 1N4148 — любой кремниевый маломощный диод. Вместо стабилитронов 1N4737A и 1N4740A можно применить другие средней мощности с приблизительно таким же напряжением стабилизации (соответственно 7,5 и 10 В). От напряжения стабилизации стабилитрона VD5 зависит продолжительность запрета на повторное включение кофемолки. Для его уменьшения нужно установить стабилитрон на меньшее напряжение (но не менее порогового напряжения транзистора VT1), а чтобы увеличить — на большее (но не более 15 В).

Полевой транзистор КП501Б можно заменить любым из серий КП501, КП502, КП504, а также ZVN2120, BSS124. При монтаже следует учесть различия в цоколевке транзисторов этих типов.

Тринисторы КУ221В использовались в отечественных телевизорах УПИМЦТ-61/67. Эти тринисторы отличаются надежной работой с индуктивной нагрузкой и устойчивостью к значительным кратковременным токовым перегрузкам, которые могут случиться, например, при заклинивании вала двигателя или пробое его обмоток. Можно установить в таймер любой тринистор серии КУ221 или попробовать применить импортный, например MCR225-10FP. Вместо маломощного тринистора MCR100-6 подойдут MCR100-8, MCR106-6, MCR106-8 или отечественный 2У113А.

На время проверки изготовленного таймера к нему в качестве нагрузки можно подключить не электродвигатель кофемолки, а лампу накаливания на 100...300 Вт.

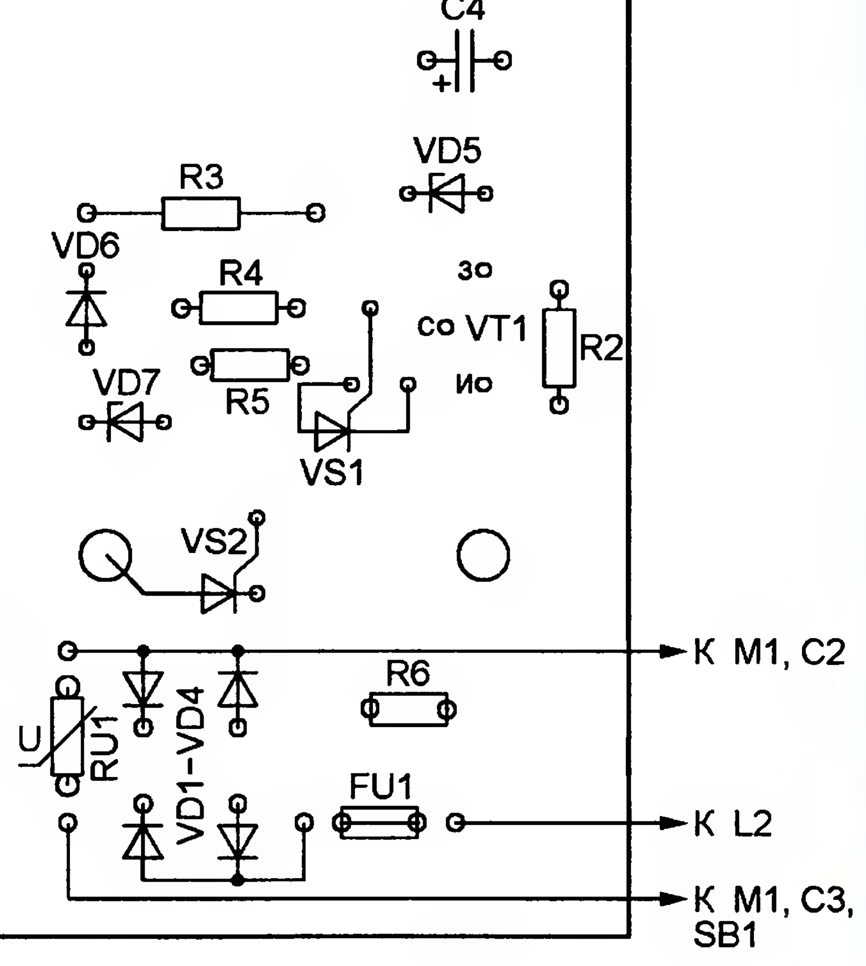


Рис. 2

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Пробник регулятора холостого хода

А. ОЛЬШАНСКИЙ, г. Урюпинск Волгоградской обл.

Многие водители знают, что регулятор холостого хода современных двигателей АВТОВАЗа, а также ряда иномарок (Дэу Нексия, ЗАЗ Сенс, некоторых моделей Опель) требует повышенного внимания. В процессе эксплуатации его шток из-за отложений нагара и грязи теряет подвижность. В результате регулятор неадекватно реагирует на команды контроллера системы управления двигателем, что приводит к неудовлетворительной работе двигателя на холостом ходу и в переходных режимах. Ниже описан простой прибор, позволяющий оперативно проверять работоспособность регулятора холостого хода без подключения сканера к диагностическому разъему автомобиля, до монтажа на автомобиль, что стало сейчас актуальным из-за обилия контрафактных запасных узлов.

Регулятор холостого хода входит в состав топливной системы автомобиля и предназначен для обеспечения устойчивой работы двигателя на холостых оборотах коленчатого вала. Сигналы, необходимые для работы регулятора, формирует электронный блок управления двигателем.

Номер шага	Напряжение на выводах обмоток			
	A	C	B	D
1	0	0	+12 В	+12 В
2	+12 В	0	0	+12 В
3	+12 В	+12 В	0	0
4	0	+12 В	+12 В	0
5	0	0	+12 В	+12 В
6	+12 В	0	0	+12 В
7	+12 В	+12 В	0	0

Регулятор представляет собой шаговый электродвигатель с двумя статорными обмотками. В роторе просверлено соосно отверстие и нарезана резьба, в которую одним концом ввинчен шток. Другой конец штока закреплен подвижно в продольных направляющих, удерживающих его от вращения вокруг своей оси. При вращении ротора шток из него выдвигается или вдвигается внутрь в зависимости от направления вращения. Управляют шаговым двигателем подачей импульсов напряжения одновременно на обе статорные обмотки. Для проверки работоспособности регулятора до его монтажа на автомобиль я изготовил простой пробник—испытатель, вырабатывающий требуемую импульсную последовательность.

При проектировании пробника была поставлена задача сделать его как можно проще, используя дешевые и распространенные детали. Пробник позволяет перемещать шток регулятора с двумя скоростями — около 100 шагов в секунду (для визуальной проверки работоспособности узла) и около 3 шагов в секунду (для проверки точности позиционирования штока в процессе диагностики двигателя). Питается пробник от бортовой сети автомобиля или стабилизированного сетевого блока с выходным напряжением 11...15 В. Потребляемый ток — 0,3 А.

Наглядно проследить чередование управляющих импульсов на обмотках электродвигателя позволяет **таблица**. Здесь A и B — выводы первой обмотки, C и D — второй. Логично для такого алгоритма управления использовать сдвиговый регистр, что и было реализовано на основе микросхемы К555ИР11А.

Схема пробника регулятора холостого хода представлена на **рис. 1**. Постоянное напряжение питания через диод VD1, служащий для защиты пробника от выхода из строя при случайном подключении в обратной полярности, поступает на выходной коммутатор тока на транзисторах VT2—VT9, на индикатор включения HL1R7 и стабилизатор DA1. Выходное напряжение 5 В стабилизатора питает таймер DA2 и сдвиговый регистр DD1.

Для правильной работы пробника необходимо, чтобы при включении питания на выходах 1 и 2 регистра присутствовало напряжение высокого уровня, а на выходах 3 и 4 — низкого, что соответствует шагу 1 в таблице. С появлением напряжения на выходе стабилизатора через резистор R6 начинает заряжаться конденсатор C6. Время, в течение которого напряжение на базе транзистора VT1 меньше напряжения его открывания, — около 1 с. В течение этого времени на входах SR и SL сдвигового регистра присутствует напряжение высокого уровня.

При появлении на входе C регистра тактового импульса происходит параллельная загрузка информации в регистр с входов D1—D4 на выходы 1—4.

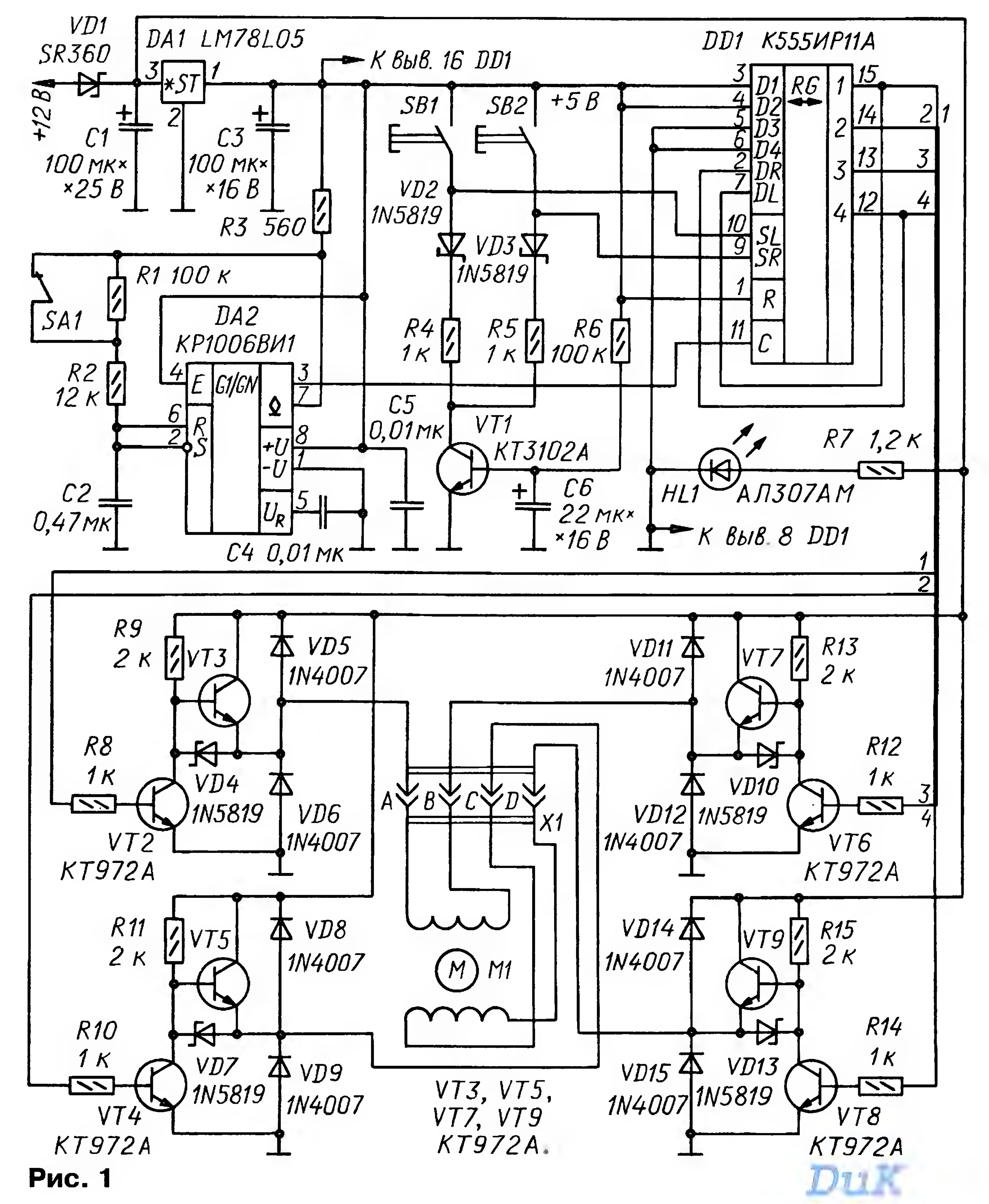


Рис. 1

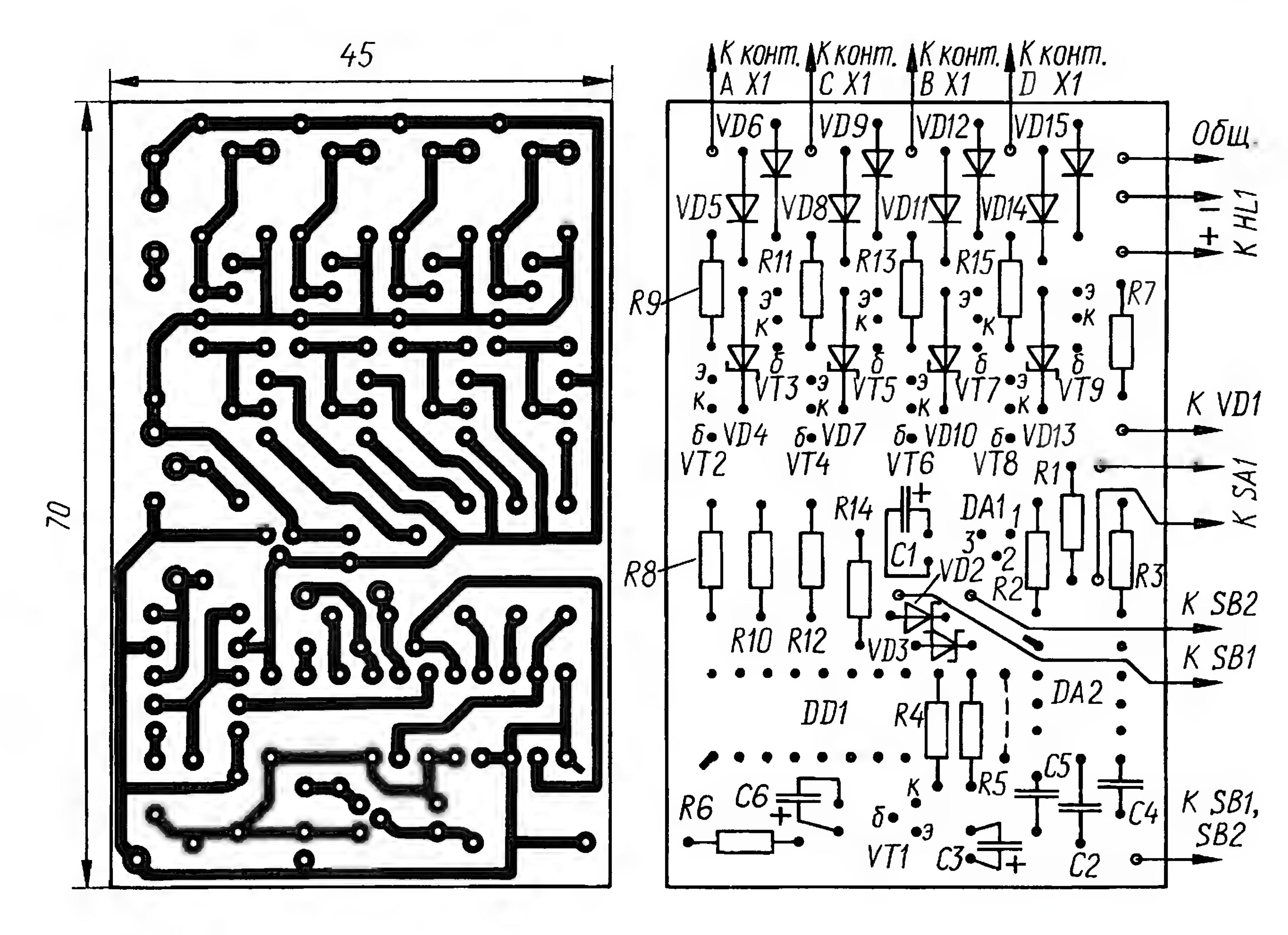


Рис. 2

В процессе работы можно также установить регистр в режим параллельной загрузки одновременным нажатием на кнопки SB1 и SB2.

Как только конденсатор C6 зарядится и откроется транзистор VT1, входы SR и SL регистра через цепи VD2R4 и VD3R5 и открытый транзистор VT1 окажутся соединенными с общим проводом. Высокий уровень напряжения на этих входах сменится низким. Нажатие на кнопку SB1 и ее удержание приводит к сдвигу информации в регистре на один такт от выхода 4 к выходу 1 с каждым импульсом на тактовом входе C, а ротор шагового электродвигателя M1 поворачивается на один шаг. Шток регулятора при этом будет вдвигаться в корпус. Для того чтобы сдвиг информации происходил по циклу, выход 1 регистра соединен с его входом DL, а выход 4 — с входом DR. Нажатие на кнопку SB2 сдвигает информацию в противоположную сторону, шток выдвигается.

Генератор тактовых импульсов собран по типовой схеме на таймере DA2. При замкнутых контактах тумблера SA1 частота генератора — около 100 Гц, при разомкнутых — около 3 Гц. В режиме малой частоты генератора очень короткими нажатиями на кнопки можно перемещать шток на один-два шага.

Выходной коммутатор тока собран по мостовой схеме. Рассмотрим подробнее порядок управления обмоткой A—B электродвигателя M1. На базах транзисторов VT2 и VT6 в процессе работы всегда противоположные логические уровни. Допустим, что в некоторый начальный момент на базу транзистора VT2 через токоограничительный резистор R8 подано напряжение высокого уровня, значит, на базу транзистора VT6 через резистор R12 поступает напряжение низкого уровня. При этом транзистор VT2 открыт, а VT3 закрыт, вывод A обмотки электродвигателя M1 через диод VD4 и транзистор VT2 соединен с общим проводом.



Рис. 3

В то же время транзистор VT6 закрыт, и вывод B обмотки электродвигателя при этом соединен через открытый транзистор VT7 с плюсовым проводом питания (12 В). Через обмотку потечет ток, создавая условия для поворота ротора электродвигателя на один шаг. При инверсии сигналов на базах транзисторов VT2 и VT6 соответственно произойдет и инверсия уровня напряжения на выводах A и B обмотки. Диоды VD5, VD6, VD8, VD9, VD11, VD12 и VD14, VD15 защищают выходные транзисторы от всплесков тока самоиндукции обмоток электродвигателя. Обмотка C—D управляется аналогично.

Все детали пробника, кроме диода VD1, тумблера SA1 и кнопок SB1 и SB2, смонтированы на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**.

Вместо КР1006ВИ1 в пробнике можно использовать таймер NE555, вместо сдвигового регистра К555ИР11А — К531ИР11 или импортные аналоги, например SN74SL194. Диоды VD1—VD4, VD7, VD10, VD13 — диоды Шотки. Транзисторы VT2—VT9 должны быть с возможно большим коэффициентом передачи тока, хорошо подходят для коммутатора тока составные транзисторы КТ972 с любым буквенным индексом. Транзистор VT1 может быть любым маломощным структуры n-p-n.

Разъем X1 для подключения регулятора к пробнику можно приобрести в магазине автозапчастей. Маркировка контактов разъема такая же, как указано на схеме. Однако следует знать, что у некоторых зарубежных автомобилей маркировка выводов обмоток и контактов разъема иная. Поэтому при покупке регулятора от иномарки надо омметром проверить его "цоколевку". К автомобильной батарее аккумуляторов пробник подключают с помощью зажимов "крокодил".

Плата установлена в пластмассовую коробку с внешними размерами 100×48×25 и фиксирована в ней термоклеем. Внешний вид собранного пробника, разъема и регулятора холостого хода показан на фото **рис. 3**.

При работе с демонтированным с двигателя автомобиля регулятором необходимо соблюдать осторожность: в крайнем выдвинутом положении шток выскакивает из корпуса, есть риск потерять детали. Если все-таки шток выпал, регулятор нужно аккуратно собрать, вставить шток в направляющие и вдвинуть на место с помощью пробника.

Пробник с пристыкованным к нему регулятором не следует оставлять включенным надолго, так как при этом через обмотки шагового двигателя постоянно протекает номинальный ток, что может привести к перегреванию обмоток и, как следствие, к выходу двигателя из строя.

Скорость перемещения штока 100 шагов в секунду соответствует рабочему режиму регулятора холостого хода, а три шага в секунду — удобна для диагностики и налаживания системы. Для проверки регулятора подключают его к пробнику и, нажимая на кнопки SB1 и SB2, несколько раз вдвигают и выдвигают шток при обоих значениях скорости перемещения. Если шток движется с рывками и остановками, регулятор бракуют и заменяют новым.

Если шток перемещается равномерно, без заеданий, остается только проконтролировать достаточность развиваемого шаговым двигателем усилия с помощью динамометра (см. **http://electromeh.ru/production/Autovaz/**). При некотором навыке усилие можно проверять, удерживая движущийся шток пальцем.

При реальной работе регулятора на исправном автомобильном двигателе пределы перемещения штока довольно узки — около десяти шагов. Но при пуске двигателя и на переходных режимах его работы перемещения штока значительны.

После проверки регулятора необходимо вдвинуть шток примерно на середину хода. При слишком выдвинутом штоке узел можно повредить при установке на место, а при излишне вдвинутом система управления двигателем автомобиля после монтажа регулятора будет дольше адаптироваться на оптимальные обороты коленчатого вала на холостом ходу.

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Микросхема ADE7755 — измеритель активной мощности

Микросхемы ADE7755 производства фирмы Analog Devices предназначены для применения в счетчиках электроэнергии классов точности от 0,1 до 1 [1] в однофазной сети переменного тока частотой 50/60 Гц. Прежнее обозначение прибора AD7755 изменено фирмой — изготовителем на ADE7755 после того, как микросхемы для измерения мощности электроэнергии выделены в отдельную группу. Отечественный аналог — КР1095ПП1, выпускаемый Калужским радиоламповым заводом [2]. Однако микросхемы ADE7755 имеют перед КР1095ПП1 два преимущества — не требуют двуполярного напряжения питания и могут работать в сетях переменного тока повышенной частоты, вплоть до 1 кГц.

Микросхемы ADE7755 выпускают в двадцатичетырехвыводном корпусе SSOP24 для поверхностного монтажа (**рис. 1**); выводы — плоские штампованные луженые. Цоколевка микросхемы показана в **табл. 1**.

Функциональная схема измерителя активной мощности показана на **рис. 2**. Прибор содержит канал тока (дифференциальный усилитель DA1 и АЦП DA4), канал напряжения (дифференциальный усилитель DA2 и АЦП DA3), блоки цифровой обработки сигналов (корректор фазы Z1, фильтры Z2, Z3, цифровой умножитель сигналов DD1), преобразователь цифрового кода в частоту (DD2), тактовый генератор (G1), источник образцового напряжения — ИОН (G2).

Напряжение, пропорциональное току нагрузки, поступает на входы U1P и U1N дифференциального усилителя DA1. Коэффициентом его усиления K_I (так он обозначен и далее) можно ступенчато управлять логическими сигналами со входов G1 и G0, как указано в **табл. 2**. Чем больше коэффициент усиления, тем меньше максимальное входное напряжение усилителя, при котором он сохраняет высокую линейность передаточной характеристики, что также видно из табл. 2. Сигнал с выхода усилителя DA1 поступает на вход АЦП DA4.

Часть напряжения нагрузки (через трансформатор или резистивный делитель) подведена к входам U2P, U2N дифференциального усилителя DA2. Его коэффициент усиления постоянен, максимальное дифференциальное напряжение равно ±660 мВ. Сигнал с выхода усилителя DA2 подан на вход АЦП DA3.

Высокая точность измерения мощности достигается благодаря тому, что входные аналоговые сигналы — напряжением, пропорциональным току нагрузки, и напряжением на ней — с выхода высоколинейных дифференциальных усилителей DA1 и DA2 сразу поступают на аналого-цифровые преобразователи DA4 и DA3. Вся дальнейшая обработка сигналов выполняется в цифровом шестнадцатеричном коде на частоте дискретизации 900 кГц. Последний этап обработки — преобразование цифрового кода в частоту импульсов — сохраняет высокую точность измерения.

Рис. 1

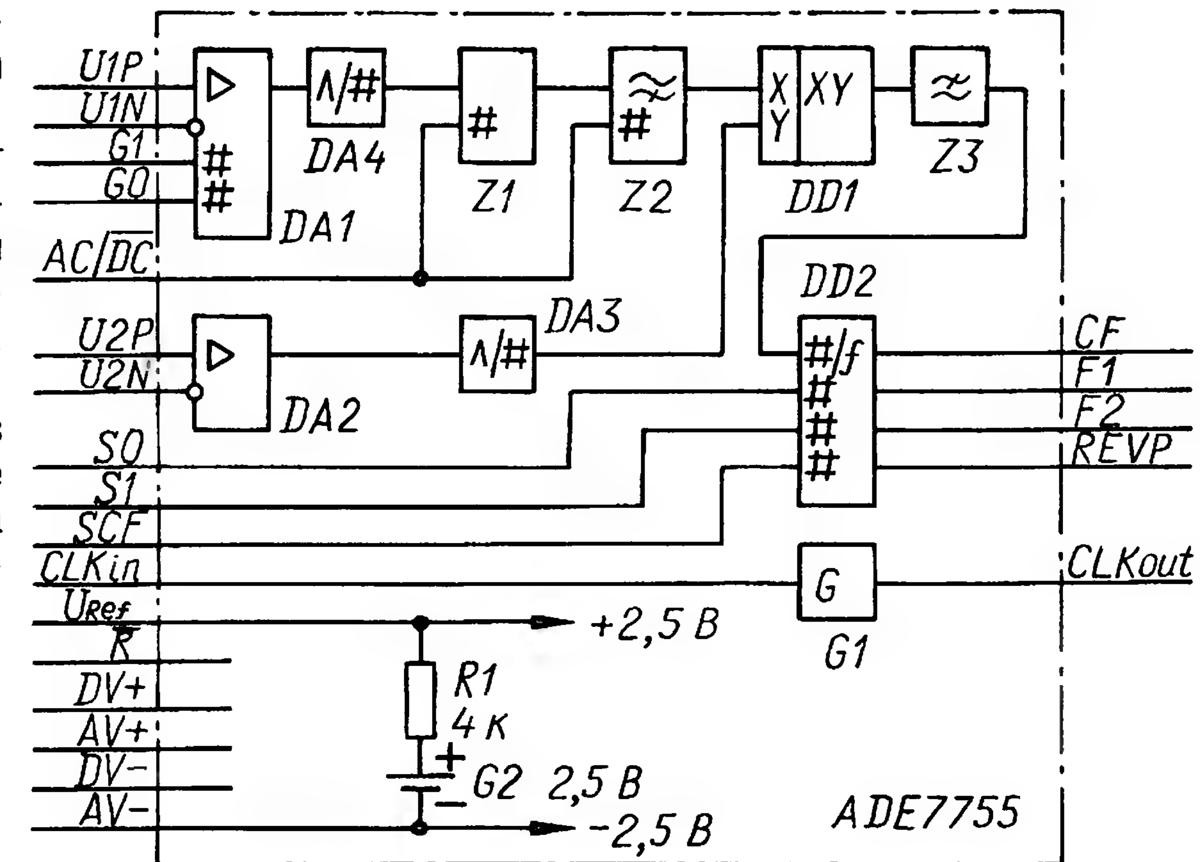


Рис. 2

Таблица 2

Уровень на входах G1	Уровень на входах G0	Коэффициент усиления K_I	Максим. дифф. напряж., мВ
0	0	1	±470
0	1	2	±235
1	0	8	±60
1	1	16	±30

Таблица 1

Номер вывода	Обозначение вывода	Функциональное назначение вывода
1	DV+	Плюсовой вывод питания цифровой части
2	AC/$\overline{DC}$	Логический вход: 1 — питающее напряжение переменное; 0 — питающее напряжение постоянное
3	AV+	Плюсовой вывод питания аналоговой части
4, 19	NC	Свободные
5	U1P	Неинвертирующий вход дифференциального усилителя DA1
6	U1N	Инвертирующий вход дифференциального усилителя DA1
7	U2N	Инвертирующий вход дифференциального усилителя DA2
8	U2P	Неинвертирующий вход дифференциального усилителя DA2
9	$\overline{R}$	Вход сигнала обнуления
10	V_{ref}	Вход образцового напряжения
11	AV−	Минусовый вывод питания аналоговой части
12	SCF	Вход логического сигнала управления частотой импульсов на выходе CF
13, 14	S1, S0	Входы логических сигналов управления частотой импульсов на выходах F1, F2
15, 16	G1, G0	Входы логических сигналов управления коэффициентом усиления дифференциального усилителя DA1
17, 18	CLKin, CLKout	Выводы для подключения кварцевого резонатора
20	REVP	Логический выход: 1 — измеряемая мощность отрицательна; 0 — измеряемая мощность положительна
21	DV−	Минусовый вывод питания цифровой части
22	CF	Калибровочный выход
23, 24	F2, F1	Выходы сигналов управления шаговым электродвигателем

Основные технические характеристики

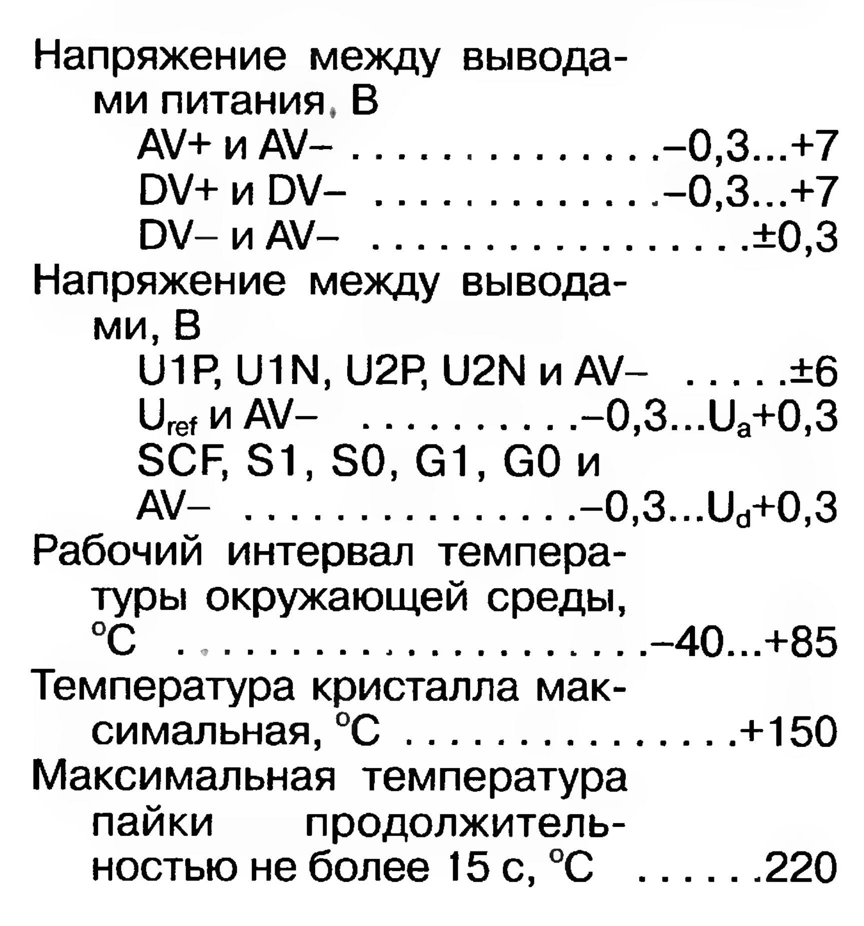
Относительная точность измерения в канале тока при максимальном входном сигнале в канале напряжения и динамическом диапазоне тока 500:1*, % (типовое значение) 0,1

Разность фазовых характеристик каналов, град., не более, при
- индуктивной нагрузке с коэффициентом мощности 0,5 и при емкостной нагрузке с коэффициентом мощности 0,8 0,1
- нагрузке с коэффициентом мощности 1 на частоте в пределах
  - 45...65 Гц 0,1
  - 40...1000 Гц 0,2

Разность значений коэффициента усиления каналов, %, не более 0,2

Входное сопротивление дифференциальных усилителей, кОм, не менее 390
Напряжение смещения нуля АЦП, мВ, не более ....±25
Номинальное напряжение ИОН, В 2,5
Разброс значений напряжения ИОН для разных экземпляров микросхемы, % ....±8
Разброс значений коэффициента усиления дифференциальных усилителей DA1 и DA2 для разных экземпляров микросхемы, % ....±7
Входное сопротивление входа образцового напряжения, кОм, не менее 3,2
Входная емкость входа образцового напряжения, пФ, не более 10
Частота тактового генератора, МГц,
 минимальная 1
 номинальная 3,579545
 максимальная 4
Напряжение высокого уровня на входах AC/$\overline{\text{DC}}$, $\overline{\text{R}}$, SCF, S1, S0, G1, G0, B, не менее 2,4
Напряжение низкого уровня на входах AC/$\overline{\text{DC}}$, $\overline{\text{R}}$, SCF, S1, S0, G1, G0, B, не более 0,8
Входной ток по входам AC/$\overline{\text{DC}}$, $\overline{\text{R}}$, SCF, S1, S0, G1, G0, мкА
 максимальный 3
 типовое значение 0,01
Входная емкость входов AC/$\overline{\text{DC}}$, $\overline{\text{R}}$, SCF, S1, S0, G1, G0, пФ, не более 10
Напряжение на выходах F1 и F2, В, при выходном токе 10 мА
 высокого уровня, не менее 4,5
 низкого уровня, не более 0,5
Напряжение на выходах CF и REVP, В, при выходном токе 5 мА
 высокого уровня, не менее 4
 низкого уровня, не более 0,5
Напряжение питания цифровой (U_d) и аналоговой (U_a) частей, В, для
 включения микросхемы (минимальное) 4
 работы
  минимальное 4,75
  номинальное 5
  максимальное 5,25
Ток, потребляемый цифровой частью, мА
 максимальный 2,5
 типовое значение 1,5
Ток, потребляемый аналоговой частью, мА
 максимальный 3
 типовое значение 2
Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт 112

* *Отношение максимального тока нагрузки к минимальному.*



Предельно допустимые значения

Напряжение между выводами питания, В
 AV+ и AV– ....–0,3...+7
 DV+ и DV– ....–0,3...+7
 DV– и AV– ....±0,3
Напряжение между выводами, В
 U1P, U1N, U2P, U2N и AV– .....±6
 U_{ref} и AV– ....–0,3...U_a+0,3
 SCF, S1, S0, G1, G0 и AV– ....–0,3...U_d+0,3
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....–40...+85

Температура кристалла максимальная, °С ....+150
Максимальная температура пайки продолжительностью не более 15 с, °С 220

На **рис. 3** показаны графики зависимости относительной погрешности измерения мощности Δ_P от выходного тока для трех значений температуры окружающей среды $T_{окр.ср}$ при резистивной нагрузке (коэффициент мощности K_P=1), коэффициенте усиления DA1 K_I=1 и использовании внутреннего ИОН. Ток нагрузки $I_{н.отн}$ отложен на логарифмической шкале в относительных единицах. Его максимальное значение соответствует наибольшему входному дифференциальному напряжению усилителя DA1 (±470 мВ из табл. 1 для K_I=1).

Минимальное значение тока, показанное на графике, в 1000 раз меньше максимального. Их среднее геометрическое (в $\sqrt{1000} \approx 31{,}62$ раза меньшее максимального) соответствует значению 1 на логарифмической шкале. На **рис. 4** представлены для сравнения те же зависимости для коэффициента усиления усилителя DA1 K_I=16.

Погрешность измерения мощности также зависит от частоты сетевого напряжения, о чем свидетельствует **рис. 5**. Микросхема ADE7755 обеспечивает минимальную (практически нулевую) погрешность на частоте 60 Гц. На частоте 50 Гц она возрастает до 0,4 %. Снижение коэффициента мощности K_P от 1 до 0,5 практически не увеличивает погрешности измерения.

В идеале фазовые характеристики каналов напряжения и тока должны быть одинаковыми. На практике они разные, что снижает точность измерений. Например, разность в 0,2 град. при K_P = 0,5 добавляет к погрешности измерения мощности 0,6 % [3]. Для уменьшения этой разности применен цифровой корректор фазы Z1. Его эффективность иллюстрирует **рис. 6** — видно, что фазовая разность не превышает 0,3 град. в полосе от 20 Гц до 1 кГц. На **рис. 7** показана та же зависимость в узкой полосе промышленной частоты сети 50...60 Гц — разность не превышает 0,05 град.

Из-за "смещения нуля" дифференциального усилителя DA1 на его выходе появляется постоянная составляющая, особенно большая при максимальном усилении. ФВЧ Z2 устраняет ее влияние. Корректор фазы Z1 и ФВЧ Z2 включены, когда на логический вход AC/$\overline{\text{DC}}$ микросхемы (вывод 2) подан

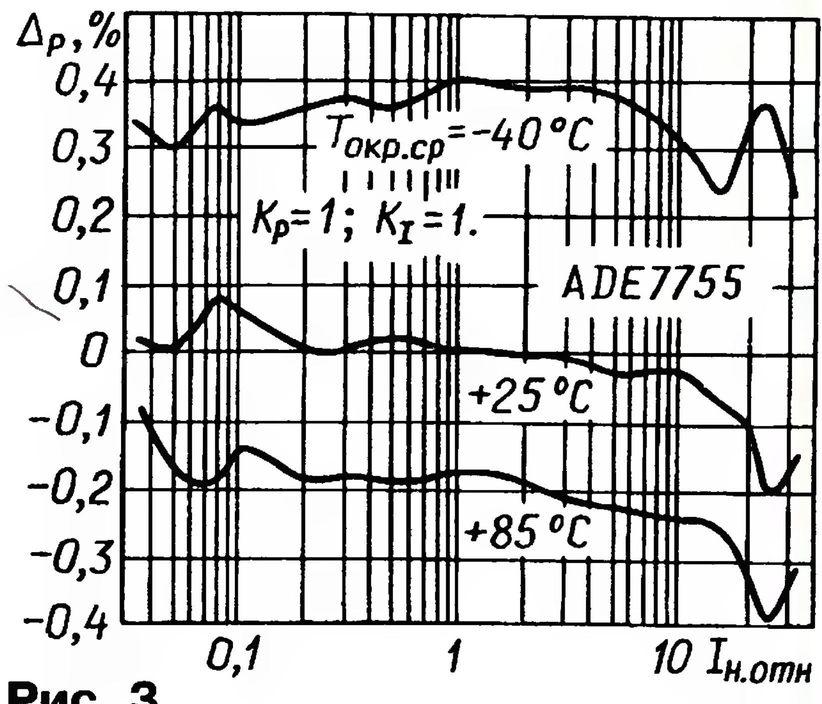


Рис. 3

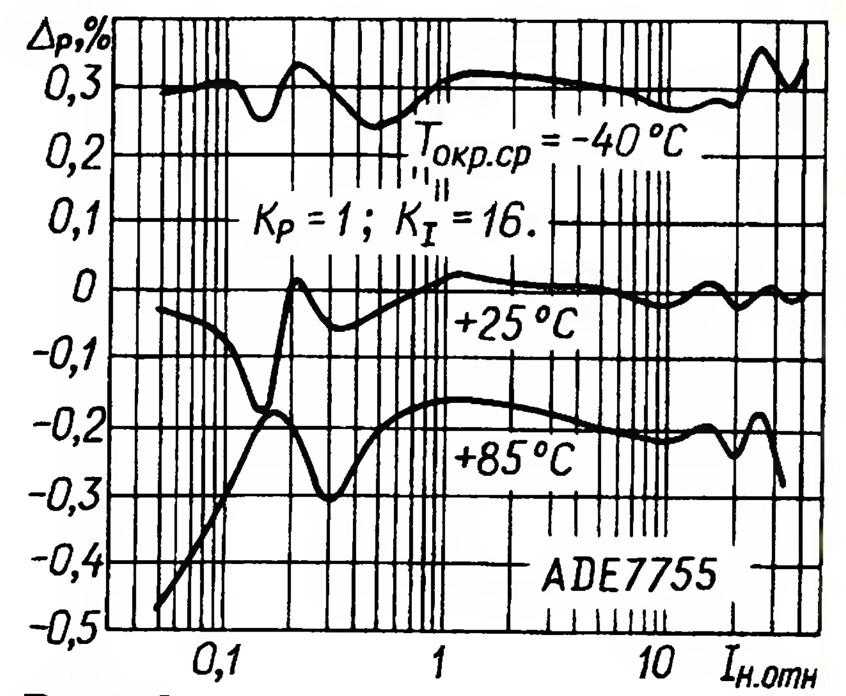


Рис. 4

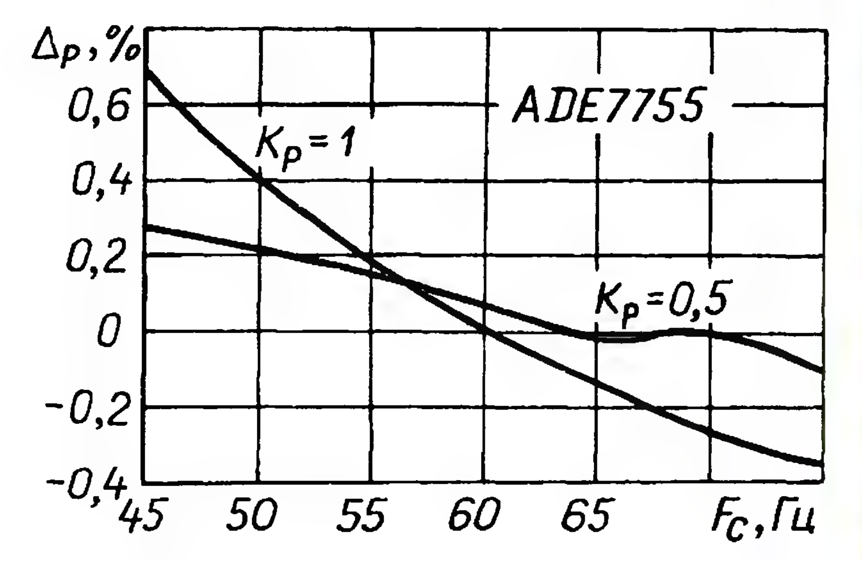


Рис. 5

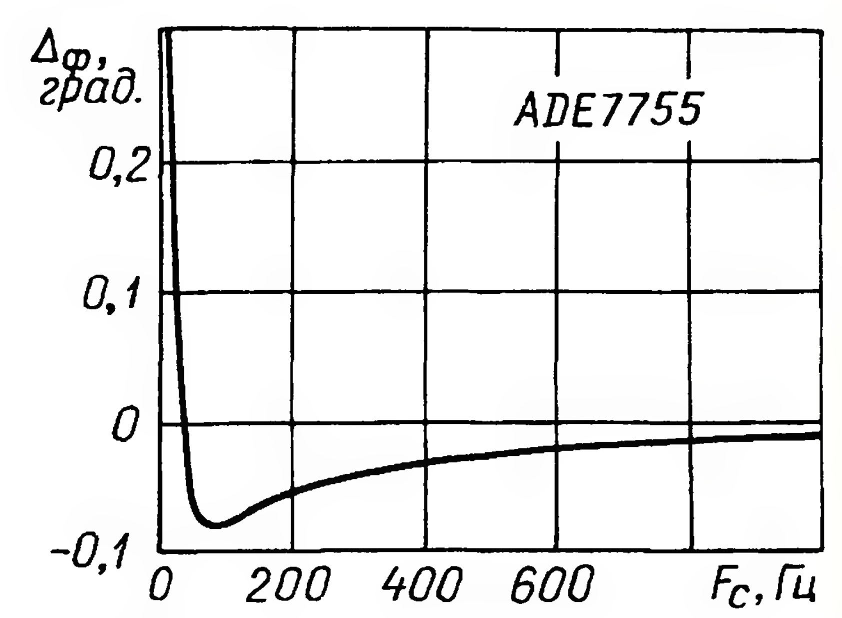


Рис. 6

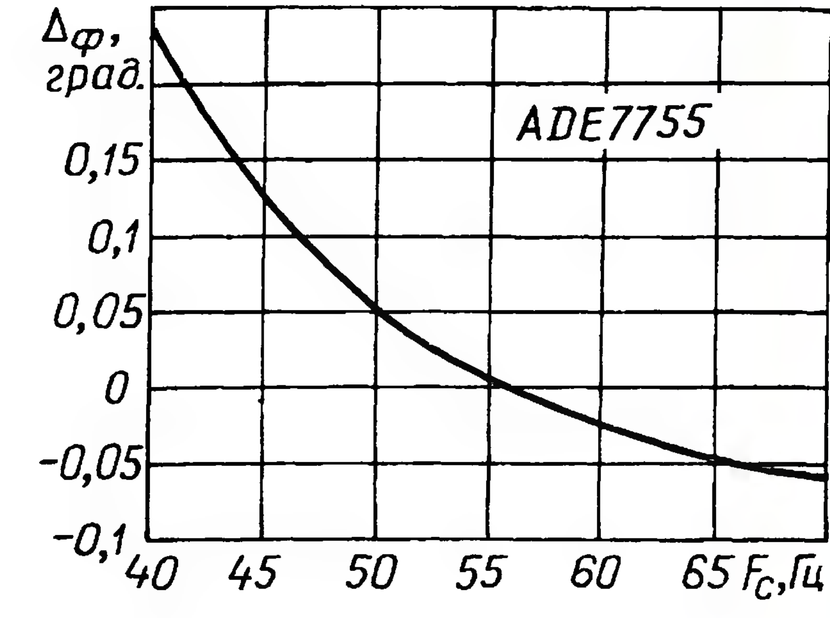


Рис. 7

высокий уровень, подготавливающий ее для работы на переменном токе.

Микросхему можно использовать на постоянном токе и на переменном инфразвуковой частоты (ниже 20 Гц). В этом случае на вход AC/$\overline{DC}$ подают низкий логический уровень, который отключает функции элементов Z1 и Z2 — они пропускают цифровой сигнал без обработки.

Цифровые сигналы каналов тока и напряжения поступают на цифровой умножитель DD1, который вычисляет мгновенную мощность. Затем ее усредняет цифровой ФНЧ Z3, в результате чего формируется цифровой сигнал, несущий информацию об активной мощности. Преобразователь цифрового кода в частоту DD2 вырабатывает импульсный сигнал на калибровочном выходе CF, а также на выходах F1 и F2, которые предназначены для подключения к шаговому двигателю электромеханического узла счетчика импульсов.

Сигнал с выхода REVP (вывод 20 микросхемы) служит индикатором отрицательной потребляемой мощности. Обычно он низкого уровня, так как большинство нагрузок мощность от сети потребляют. Когда нагрузка отдает мощность в сеть, этот сигнал возрастает до высокого уровня. Если же нагрузка потребляет мощность, а сигнал имеет высокий уровень, то это свидетельствует о неправильной фазировке подключения входов одного из дифференциальных усилителей DA1 или DA2.

Входы S1 и S0 (выводы 13 и 14) предназначены для управления частотой f_1 на выходах F1 и F2, которую вычисляют по формуле

$$f_1 = \frac{8{,}06 \cdot U_1 \cdot U_2 \cdot K_I \cdot f_2}{U_{ref}^2},$$

где U_1 и U_2 — значения напряжения на входах усилителей DA1 и DA2 соответственно; U_{ref} — образцовое напряжение внутреннего источника G2 или внешнего, подаваемое на вывод 10; K_I — коэффициент усиления DA1 (табл. 2); f_2 — частота, зависящая от сигналов на управляющих входах S1 и S0 (выводы 13 и 14), а также от частоты f_0 тактового генератора G1 (**табл. 3**). Здесь же указаны номинальное значение f_2, соответствующее частоте f_0, равной 3,579 МГц, и максимальная частота f_1 для постоянного тока и переменного синусоидальной формы. Максимальная частота соответствует максимальному напряжению на входах усилителей DA1 и DA2.

Калибровочная частота f_c на выходе CF (вывод 22) больше частоты f_1 в K_c раз: $f_c=f_1 \cdot K_c$, где K_c — калибровочный коэффициент, зависящий от сигналов на входах SCF, S1, S0 (выводы 12—14), как показано в **табл. 4**. Последняя строка таблицы — высокочастотный режим. Он соответствует наибольшей калибровочной частоте, на которой достигается максимальная точность измерений и калибровки. В таблице также указана максимально возможная калибровочная частота для переменного тока, соответствующая наибольшему напряжению на входах усилителей DA1 и DA2.

Цифровой ФНЧ Z3 не полностью подавляет пульсации с двойной частотой напряжения сети, поэтому частота сигналов на выходах CF, F1 и F2 микросхемы не постоянна, даже при постоянной мощности нагрузки. Чтобы девиация этих частотных значений не ухудшала точность при калибровке по выходу CF, необходимо выбирать интервал подсчета импульсов 10...20 с. Для измерения мощности частотомером достаточен интервал 1...2 с. Разумеется, на работе электросчетчика девиация частоты никак не сказывается из-за сравнительно большой длительности интервалов измерений.

Микросхема ADE7755 содержит внутренний источник образцового напряжения G2 с номинальным значением 2,5 В. Его разброс для разных экземпляров микросхемы достигает ±8 %, поэтому электросчетчики и другие измерительные приборы на ее основе нуждаются в калибровке. В случае особенно высоких требований к точности измерений к входу U_{ref} (вывод 10) подключают внешний источник образцового напряжения.

Таблица 3

Уровень сигналов на входах		Вспомогательная тактовая частота f_2		Максимальная частота f_1, Гц	
S1	S0	по формуле	номинал, Гц	для пост. тока	для перем. тока
0	0	$f_0/2^{21}$	1,7	0,68	0,34
0	1	$f_0/2^{20}$	3,4	1,36	0,68
1	0	$f_0/2^{19}$	6,8	2,72	1,36
1	1	$f_0/2^{18}$	13,6	5,44	2,72

Таблица 4

Уровень сигналов на входах			Колибр. коэфф. K_c	Макс. частота f_c, Гц, для перем. тока
SCF	S1	S0		
1	0	0	128	43,52
0	0	0	64	21,76
1	0	1	64	43,52
0	0	1	32	21,76
1	1	0	32	43,52
0	1	0	16	21,76
1	1	1	16	43,52
0	1	1	2048	5570

Вход обнуления $\overline{R}$ (вывод 9) предназначен для стирания информации из всех внутренних регистров микросхемы и приведения ее в исходное состояние. Это происходит при низком уровне на этом входе. Во время нормальной работы микросхемы на этом входе должен быть высокий логический уровень.

Микросхема имеет раздельные цепи питания цифровой и аналоговой частей, поэтому выводы их питания также разделены. В целях сохранения высокой помехоустойчивости общие проводники на печатной плате должны быть раздельными. Их соединяют одним проволочным проводником, на который должна быть надета ферритовая бусина [3].

Временная диаграмма выходных импульсов показана (упрощенно) на **рис. 8**. Здесь t_1 — длительность импульсов на выходах F1 и F2; $t_2=1/f_1$ — период их повторения. Если t_2 меньше 550 мс, $t_1=t_2/2$, иначе t_1=275 мс. Сигнал с выхода F2 отстает от сигнала с выхода F1 на половину периода — на время $t_3=t_2/2$. Длительность импульсов на калибровочном выходе CF — t_4, а $t_5=1/f_c$ — их период. В высокочастотном режиме t_4=18 мкс независимо от t_5. В остальных режимах, если t_5 меньше 180 мс, то $t_4=t_5/2$, иначе t_4=90 мс. Чтобы импульсы на выходах F1 и F2 не перекрывались, предусмотрен защитный интервал t_6 — не менее четырех периодов тактовой частоты f_0.

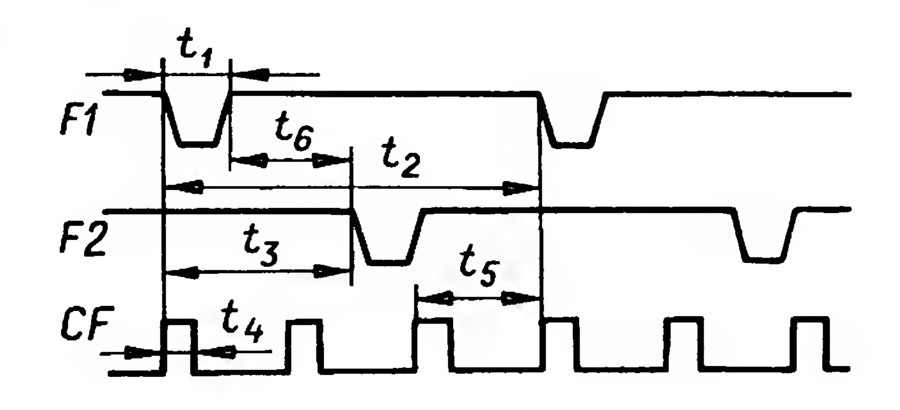


Рис. 8

Во всех режимах, кроме высокочастотного (последняя строка табл. 4), микросхема отключает учет очень малых мощностей. Если измеряемая мощность меньше, чем 0,0014 % от максимальной (которой соответствуют максимальные значения частоты на выходах CF, F1 и F2, указанные в табл. 3 и 4), то микросхема прекращает генерацию импульсов на этих выходах. Это сделано, в частности, для того, чтобы электросчетчик не учитывал собственное потребление энергии.

Применение микросхемы ADE7755 и ее типовая схема включения описаны в статье [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Energy Metering IC with Pulse Output ADE7755. — <**http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADE7755.pdf**>.

2. **Евсеев А., Зайцев Ю.** Преобразователи мощность—частота серии КР1095ПП1. — Радио, 2008, № 11, с. 39—41.

3. **Anthony Collins**. AN-559 APPLICATION NOTE A Low Cost Watt-Hour Meter Based on the AD7755. — <**http://www.analog.com/static/imported-files/application_notes/AN559.pdf**>.

4. **Косенко С.** Измеритель активной мощности. — Радио, 2010, № 8, с. 19, 20.

Материал подготовил
М. ЕВСИКОВ
г. Москва

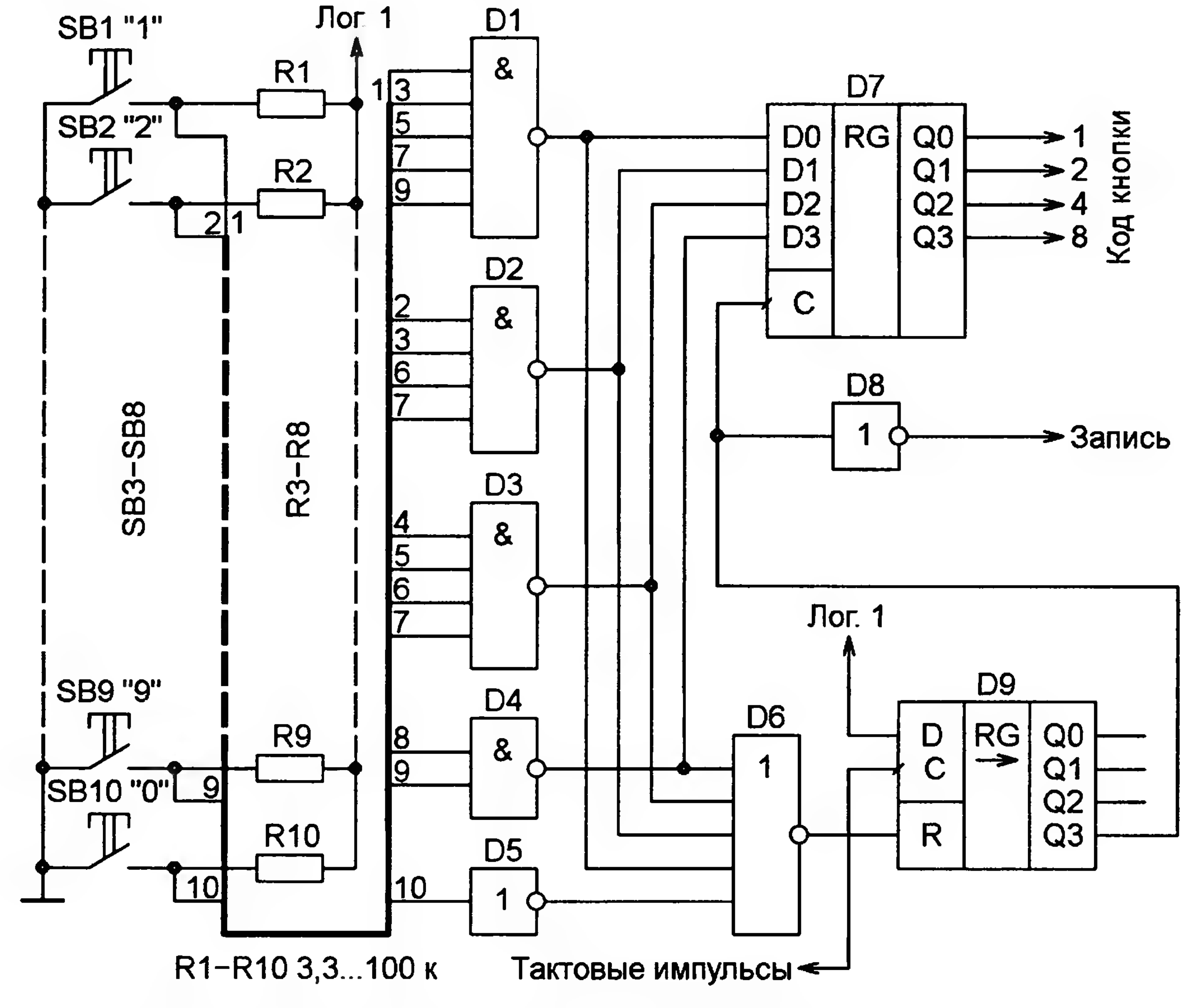
Формирователь кода нажатых кнопок с подавлением "дребезга" для встраивания в ПЛИС

В. СОКОЛ, д. Чашниково Московской обл.

В предлагаемом узле использован метод подавления "дребезга" контактов кнопок, не требующий использования конденсаторов. Это позволяет встраивать его в ПЛИС, содержащие, как известно, только активные логические элементы и не рассчитанные на подключение внешних пассивных времязадающих цепей. Схема узла показана на **рисунке**. При нажатиях на кнопки SB1—SB9 он формирует на выходах 1, 2, 4, 8 двоично-десятичные коды цифр, соответствующие номеру нажатой кнопки. При нажатии на SB10 выдается нулевой код.

Теперь с приходом каждого тактового импульса логическая единица, записанная со входа D регистра D9, будет сдвигаться от выхода Q0 к Q3. С четвертым импульсом (если состояние входа R за это время не изменялось) единица достигнет выхода Q3 регистра и будет подана на соединенный с ним вход C регистра D7. Это приведет к записи кода нажатой кнопки в регистр D7. На его выходах записанный код сохранится неизменным до следующего нажатия на любую кнопку.

В момент отпускания кнопки регистр D9 вновь переходит в исходное состояние. Нарастающий в этот момент перепад уровня на выходе инвертора D8 может быть использован для записи кода во внешний регистр.



Разряды кода, сформированные логическими элементами D1—D4, поступают на D-входы триггерного регистра D7. Как известно, нажатие и отпускание кнопки сопровождаются нестабильностью переходного сопротивления контакта — так называемым "дребезгом" продолжительностью до десятков миллисекунд. Для четкой фиксации факта изменения состояния кнопки необходимо дождаться окончания этого процесса. В рассматриваемом узле выдержка времени создается с помощью сдвигового регистра D9, на вход C которого поданы внешние тактовые импульсы с периодом 10...15 мс.

В исходном состоянии (все кнопки отпущены) на выходе элемента D6 присутствует логическая единица. Поступая на вход R регистра D9, она удерживает его в состоянии с нулями во всех разрядах. При нажатии на любую кнопку будут установлены единицы на одном или нескольких входах элемента D6, а на его выходе единица сменится нулем.

Резисторы R1—R10 должны иметь номинал от единиц килоом для "жестких" кнопок до 100 кОм для кнопок с малым усилием нажатия. Обычные малогабаритные "тактовые" кнопки перед их применением рекомендуется проверить, измерив сопротивление их замкнутых контактов. У отдельных экземпляров оно бывает довольно большим (десятки ом) и нестабильным. Для таких кнопок следует выбирать резисторы R1—R10 возможно меньшего номинала.

Описанный формирователь кода был испытан в составе ПЛИС. Фирма Maxim выпускает семейство построенных по похожему принципу микросхем-подавителей дребезга MAX6816—MAX6818, не требующих внешних элементов. К сожалению, они рассчитаны на работу с одиночными кнопками (контактами) и формируют лишь независимые сигналы нажатия на каждую из них.

РАДИО®

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

тел. 607-88-18

Прием статей: mail@radio.ru

Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 3, 2011

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

МАРТЫНОВ Г. Связь компьютера с мобильным телефоном. — Радио, 2008, № 9, с. 21.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы устройства представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме разъ-

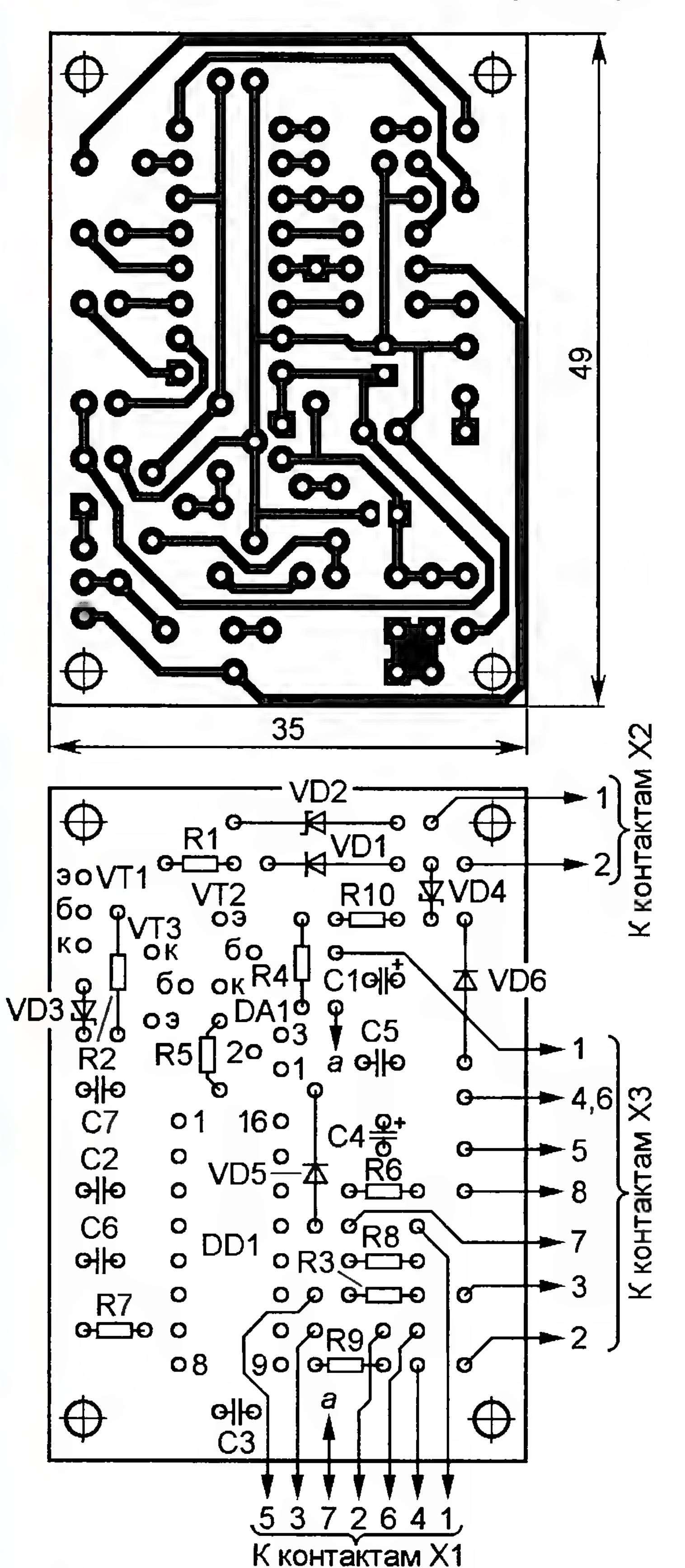


Рис. 1

емов. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, С2-33, керамических конденсаторов К10-17 (С2, С3, С5—С7) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Остальные детали — указанных в статье типов.

ДУХОВНИКОВ С. Шифратор и дешифратор пропорционального управления. — Радио, 2006, № 8, с. 44—46.

Печатные платы.

Чертежи возможных вариантов плат шифратора и дешифратора представлены соответственно на **рис. 2** и **3**. Они рассчитаны на применение резисторов МЛТ, С2-33, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (С1 в обоих устройствах), керамических конденсаторов КД-1 (С4, С7 в шифраторе и С3, С5 в дешифраторе) и К10-17 (остальные), кварцевых резонаторов в корпусе НС49/S и стабилитрона КС156А в стеклянном корпусе.

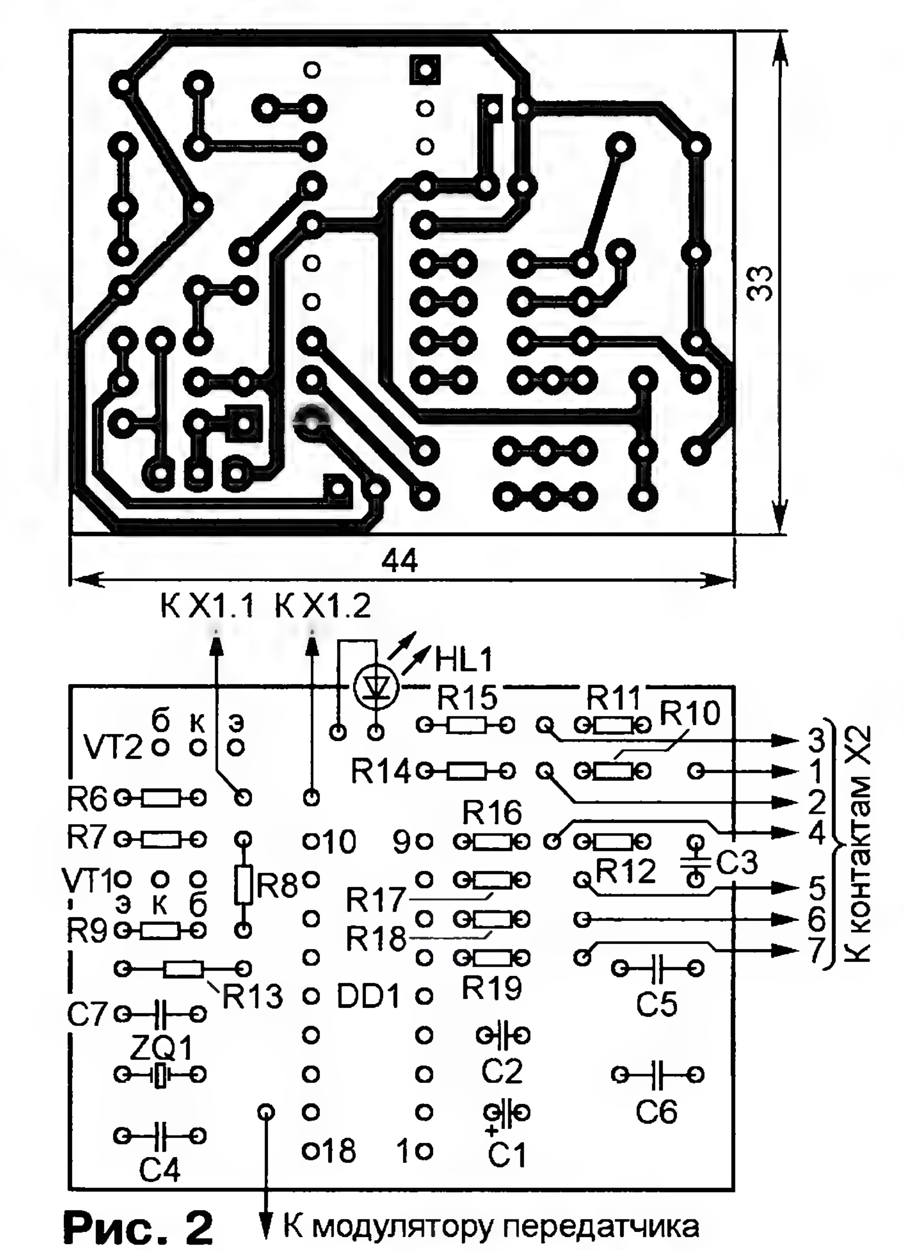


Рис. 2

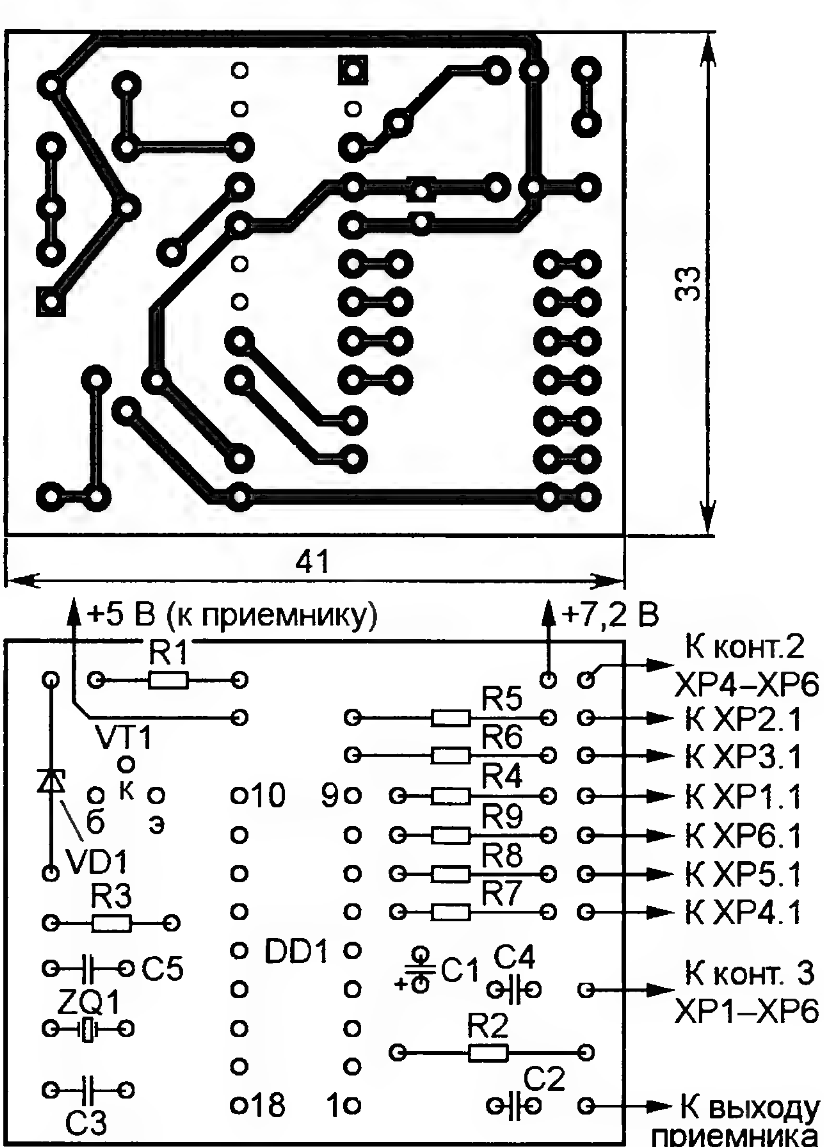
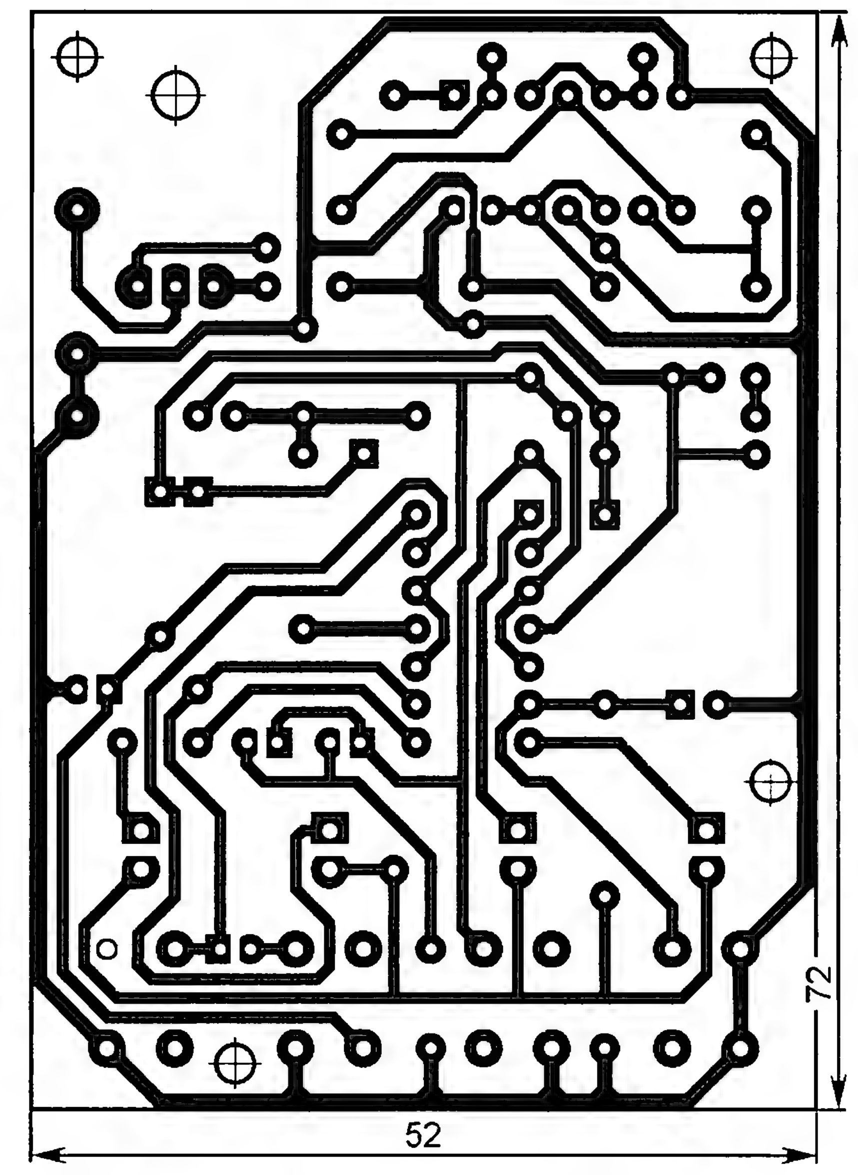


Рис. 3

КИБАРДИН Д. Удобный таймер для кухни. — Радио, 2010, № 5, с. 49—51.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта платы таймера представлен на **рис. 4**. Все резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1, С6—С8 — керамические К10-17, остальные — оксидные серии ТК фирмы Jamicon. Конденсатор С4 составлен из двух (С4' — емкостью 47 и С4" — 100 мкФ). Транзистор VT1 и оксидные конденсаторы установлены параллельно плате (первый закреплен винтом с гайкой, вторые приклеены клеем "Момент"). Кнопки SB1—SB4 — тактовые TS-A6PS-130, выключатель питания SA1 — движковый на три положения. В исходном (первом) положении батарея



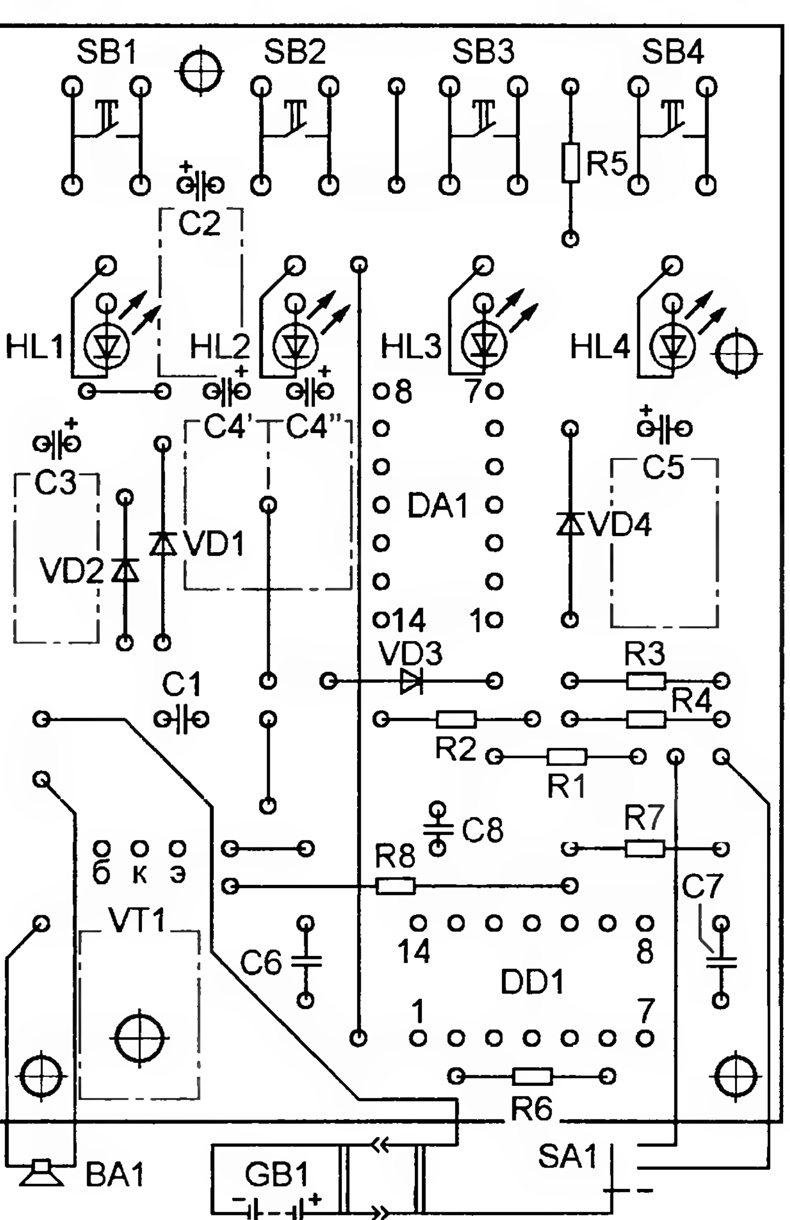


Рис. 4

отключена, во втором — подключается к резистору R4, а в третьем — к резисторам R1, R3 и цепям питания микросхем и транзистора.

При разработке платы оказалось удобным в качестве DA1.1 использовать ОУ с выводами 8—10, DA1.2 — с выводами 12—14, а DA1.3 и DA1.4 — соответственно с выводами 1—3 и 5—7.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

МУРАВЬЕВ А. Зарядное устройство на микроконтроллере. — Радио, 2008, № 5, с. 29—32; № 6, с. 28—31.

На схеме устройства (см. рис. 1 в № 5) резистор R38 должен быть соединен с выв. 3 и 6 микросхемы DD3, а ее выв. 1 — с выв. 11 микроконтроллера DD2, выключателем SA2 и резистором R36. Соответствующие изменения необходимо внести и в чертеж платы (рис. 4 в № 6).

Электронно-механическая мышеловка

А. ГРИДНЕВ, г. Санкт-Петербург

Переехав жить на дачу, моя семья столкнулась с проблемой незваных гостей — в доме появились мыши. Вначале попробовали бороться с ними ультразвуком, но жить при включенном генераторе невозможно, а его работа только в отсутствие людей в помещении, увы, ни к каким результатам не привела. Были приобретены классические мышеловки. С их помощью удалось поймать пару мышей, в остальных случаях приманка просто съедалась. Чувствительность спускового механизма мышеловок оказалась явно недостаточной. Я решил изготовить самодельную простую и чувствительную мышеловку с применением электроники. Вот что получилось.

Корпус мышеловки представляет собой коробку размерами приблизительно 150×100×100 мм из древесины, фанеры, толстого картона или другого подходящего материала (**рис. 1**). Вход в нее закрывает тяжелая дверца из обрезка древесно-стружечной плиты. В поднятом, готовом к "приему" мыши, состоянии дверца зафиксирована металлическим штифтом, вставленным в металлический кронштейн и в отверстие дверцы. Когда мышеловка срабатывает, начинает работать электродвигатель. Он наматывает на укрепленный на валу шкив леску, привязанную к штифту, выдергивая его из отверстия в дверце. Дверца падает. Все это происходит за доли секунды, мышь не успевает убежать.

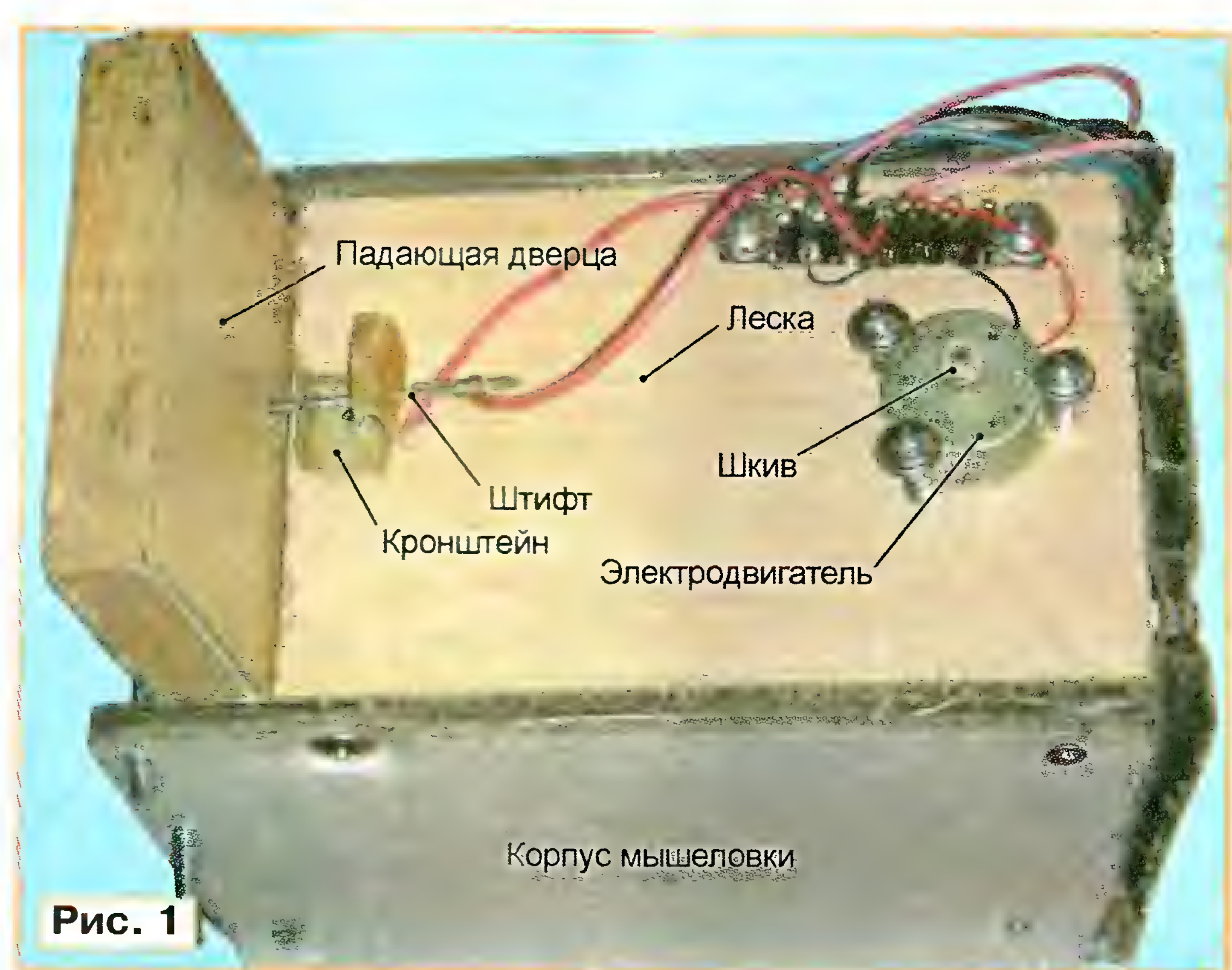


Рис. 1

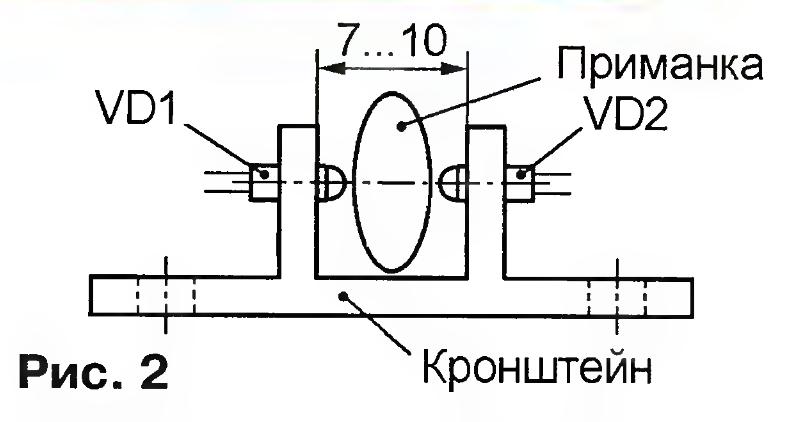


Рис. 2

При дальнейшем вращении шкива штифт извлекается и из кронштейна. Этим размыкается цепь питания электронного блока мышеловки, предотвращая бесполезные работу двигателя и расход электроэнергии до следующей "перезарядки".

Конструкция датчика, установленного внутри мышеловки и определяющего момент съедания или просто перемещения мышью приманки, показана на **рис. 2**. Когда приманка находится на своем месте, она прерывает оптическую связь между излучающим диодом ИК диапазона VD1 и фотодиодом VD2. Как только приманка будет удалена, связь восстановится, что и послужит сигналом срабатывания.

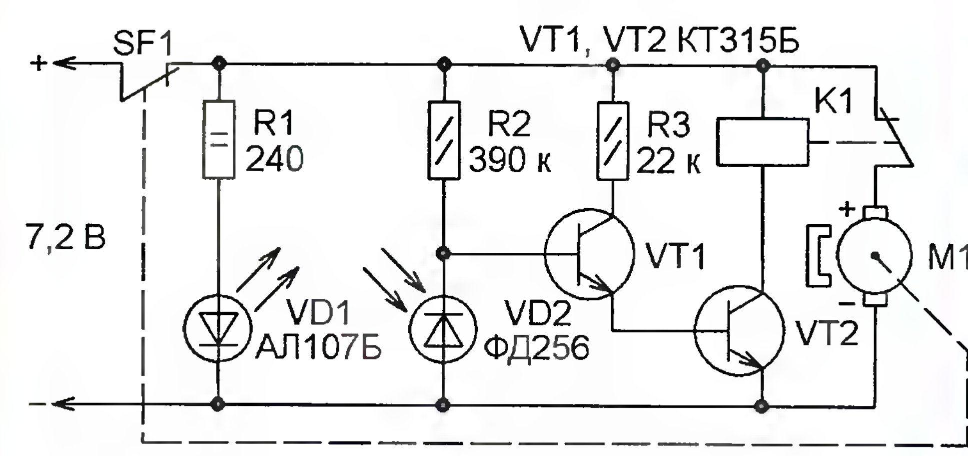


Рис. 3

Схема электронного блока мышеловки изображена на **рис. 3**. В дежурном режиме цепь его питания замкнута выключателем SF1 — это пара штифт—кронштейн на рис. 1. Поскольку луч к фотодиоду VD2 от излучающего диода VD1 перекрыт приманкой, сопротивление фотодиода велико, а напряжения на базе транзистора VT1 достаточно для его открывания. Открыт и транзистор VT2, через обмотку реле K1 течет ток срабатывания, а разомкнувшиеся контакты K1.1 разрывают цепь питания электродвигателя M1.

Как только приманка удалена, сопротивление фотодиода резко уменьшится. Транзисторы VT1 и VT2 закроются, а контакты реле замкнутся, включая двигатель. Мышеловка сработала.

Это простое устройство, на изготовление которого было потрачено всего два вечера, позволило переловить всех мышей на даче. Ни разу приманка не была съедена безнаказанно. В качестве источника напряжения 7,2 В использовался блок питания от детской игрушки. Реле K1 — РЭС55А исполнения РС4.569-600-02.

***От редакции**. Параллельно обмотке реле K1 рекомендуем включить диод, например КД521А, катодом к плюсовой линии питания.*

Робот с дистанционным управлением

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Когда ИК модуль перестанет принимать отраженный от препятствия сигнал, на выходе элемента DD2.4 установится низкий уровень и начнется разрядка конденсаторов C10, C11 через резисторы R18 и R19 соответственно. Так как сопротивление этих резисторов различно, продолжительность разрядки конденсаторов, а значит, и обратного вращения двигателей будет различаться. Поэтому робот отодвинется назад с разворотом. После разрядки конденсаторов робот кратковременно остановится и начнет движение вперед, но его направление теперь будет уже другим.

Если препятствие темного цвета, робот может его не обнаружить и тогда он с ним столкнется. В этом случае замкнутся контакты датчика SF1, установленного в передней части модели робота. Конденсаторы C10, C11 быстро зарядятся через диоды VD17, VD18, и повторятся процессы, описанные выше, — робот отодвинется назад с поворотом.

Источником питания служит Li-ion аккумулятор от сотового телефона с номинальным напряжением 3,6...3,7 В. После полной зарядки его напряжение составляет 4,15...4,25 В. Конденсатор C12 большой емкости сглаживает провалы напряжения при включении двигателей. Конденсаторы C13—C15 расположены в непосредственной близости от микросхем DD1—DD4, их назначение — подавить импульсные помехи, возникающие при работе генераторов и двигателей. Напряжение аккумулятора постоянно контролирует детектор напряжения (супервизор) DA1. Когда оно уменьшится до 2,8...3 В, на светодиод HL4 поступит питающее напряжение. Чтобы не усложнять конструкцию, светодиод HL4 выбран мигающим, поскольку вспышки более заметны и сигнализируют о том, что необходимо зарядить аккумулятор. Его зарядка осуществляется после установки переключателя SA3 в положение "ЗУ" и подключения к гнезду XS1 зарядного устройства от сотового телефона с выходным напряжением 5 В. Диод VD16 защищает аккумулятор от неправильной полярности напряжения ЗУ.

Две съемные панели солнечных батарей, состоящие из элементов G1—G10, вырабатывают дополнительное напряжение, которое через диод VD5 поступает на аккумулятор G11 и подзаряжает его. На одной панели размещены пять солнечных элементов, каждый из которых вырабатывает максимальную ЭДС около 0,6 В. При прямом солнечном освещении и последовательном соединении двух панелей суммарное напряжение составляет около 6 В. Каждую из панелей подключают к плате робота с помощью разъемов X1, X2. Панели можно устанавливать или снимать в зависимости от игровой ситуации, на работоспособности устройства это не сказывается. Применение солнечных батарей продлевает продолжительность работы устройства до очередной подзарядки аккумулятора.

Применены постоянные резисторы C2-23, подстроечные — импортные 3329H-1 фирмы Bourns или отечественные СП3-19а, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17, светодиоды L-5013SRT заменимы на любые красного цвета свечения с диаметром корпуса 5 мм, например АЛ307БМ, светодиод L-5013GD — на аналогичные, но зеленого цвета свечения, например АЛ307ГМ. "Мигающий" светодиод L-56BHD можно заменить также на "мигающий" красного цвета свечения, который может работать при напряжении питания 2,8...3 В, или в крайнем случае — на обычный светодиод. Излучающий диод ИК диапазона A1147A заменим на HIR333C-H0, можно также применить излучающие диоды от ИК ПДУ телевизора или другой бытовой техники.

Приемный модуль ИК диапазона ILMS5360 работает при пониженном напряжении питания. И хотя номинальное напряжение составляет 5 В, проведенные эксперименты с несколькими модулями серий TSOP1736 и SM3374 выявили их устойчивую работу при снижении напряжения вплоть до 3 В. Двигатели — PPN13LB11C, применены от старого CD-ROM проигрывателя. В качестве контактного датчика применен микропереключатель KW10 с металлической пластиной, SA1, SA2 — DIP-переключатели, SA3 — движковый переключатель в металлическом корпусе, X1—X5 — клеммники винтовые двухсекционные однорядные DG300-02R-12 с шагом 5 мм, при их отсутствии можно напрямую припаять провода к контактным площадкам печатной платы, гнездо XS1 — DJK-05C. Все цифровые микросхемы установлены в панели.

Большинство деталей устанавливают на печатную плату из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. В качестве перемычек исполь-

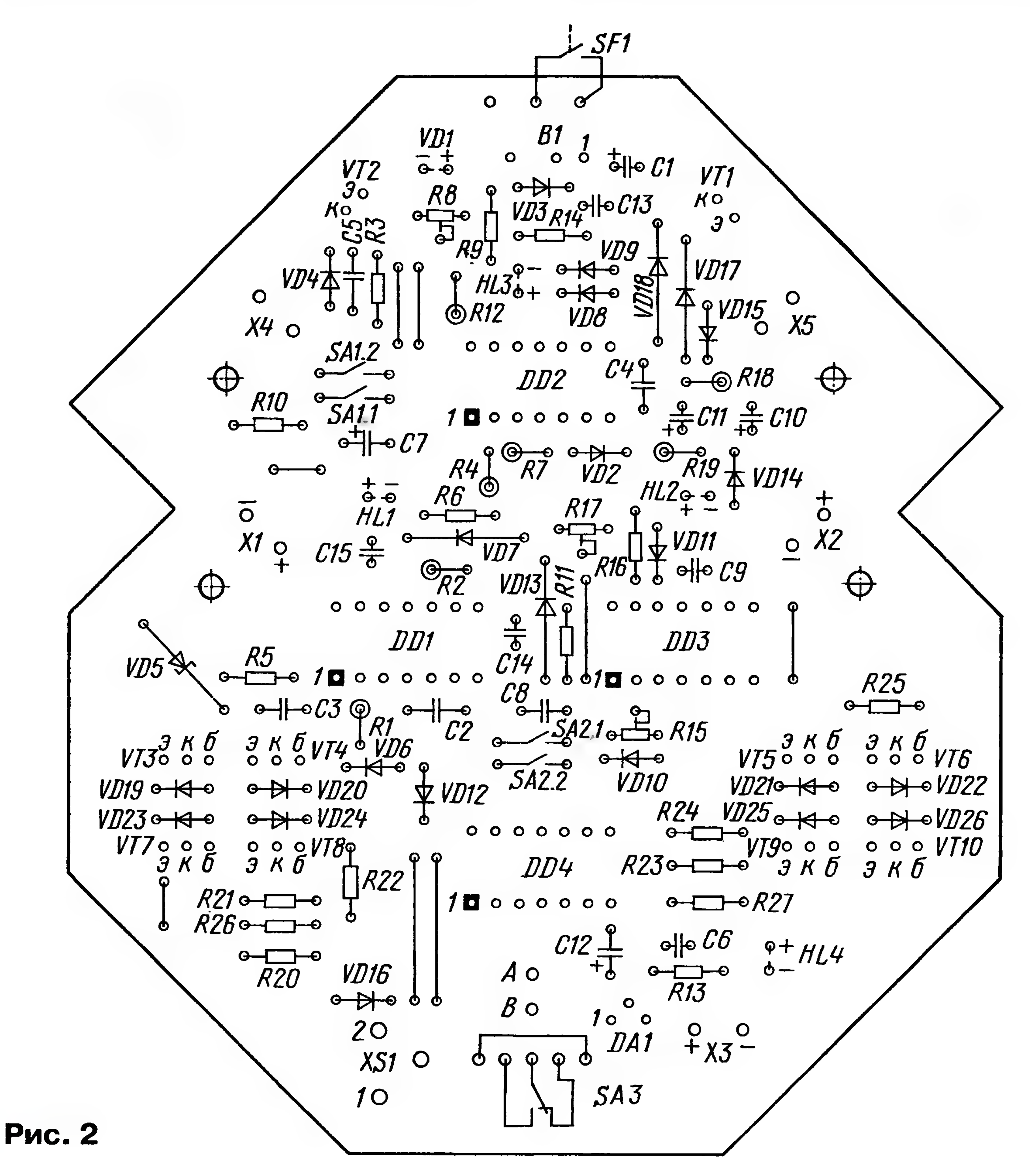


Рис. 2

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2011, № 2

зуют тонкий одножильный провод. До монтажа печатной платы желательно проверить отсутствие замыканий между токоведущими дорожками. Контактный датчик и излучающий светодиод ИК диапазона припаивают со стороны печатных проводников (**рис. 3**). Такое размещение излучающего диода позволяет исключить прямое попадание его сигнала на приемный ИК модуль. При монтаже переключателя SA3 распаиваются все пять контактов, из которых три переключающие, а два соединены с металлическим корпусом. В устройстве корпус использован как дополнительный соединительный проводник, на это стоит обратить внимание при замене этого переключателя. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 4**.

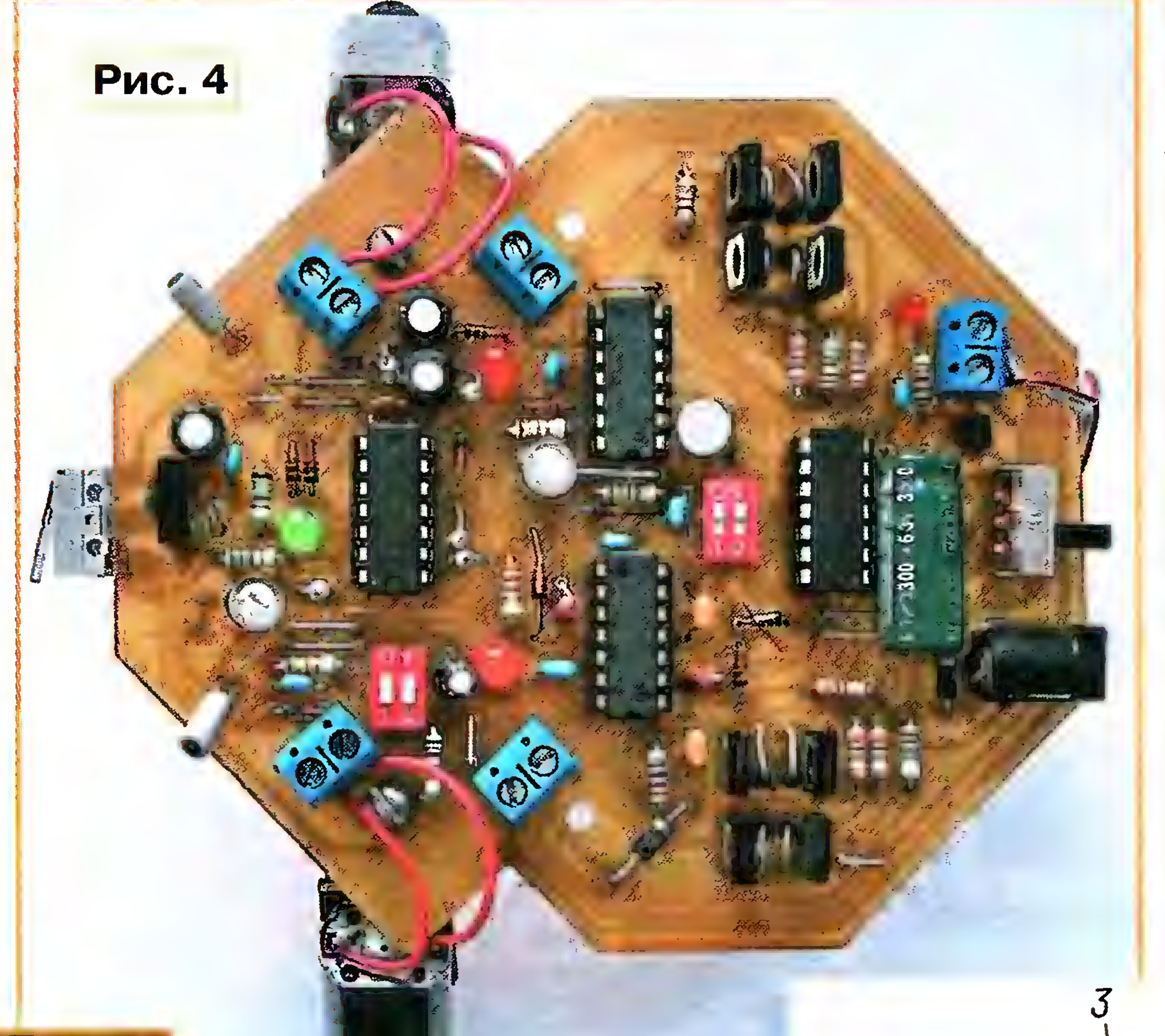


Рис. 4

Рис. 3

К печатной плате двигатели крепят с помощью подвески (**рис. 5**), собранной из трех пластин 3, 4 и 5 двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Основная опорная пластина 4 имеет размеры 15×90 мм. В ней сверлят два отверстия на расстоянии 65 мм друг от друга и одинаковом расстоянии от ее краев. Размеры двух боковых пластин 3 и 5 — 15×25 мм. Именно к ним впоследствии крепят двигатели. Пластины соединяют с помощью пайки. Двигатели 2 и 6 необходимо установить под углом 30...45° к поверхности платы, для этого короткие стороны пластины 4 до пайки стачивают напильником под этим углом. Затем двигатели 2 и 6 приклеивают к пластинам 3 и 5 соответственно. На валы обоих двигателей надевают резиновые ролики с внешним диаметром 12 мм для нормального сцепления с поверхностью. Подвеску с двигателями крепят к плате винтами с помощью стоек высотой 20 мм (**рис. 6**).

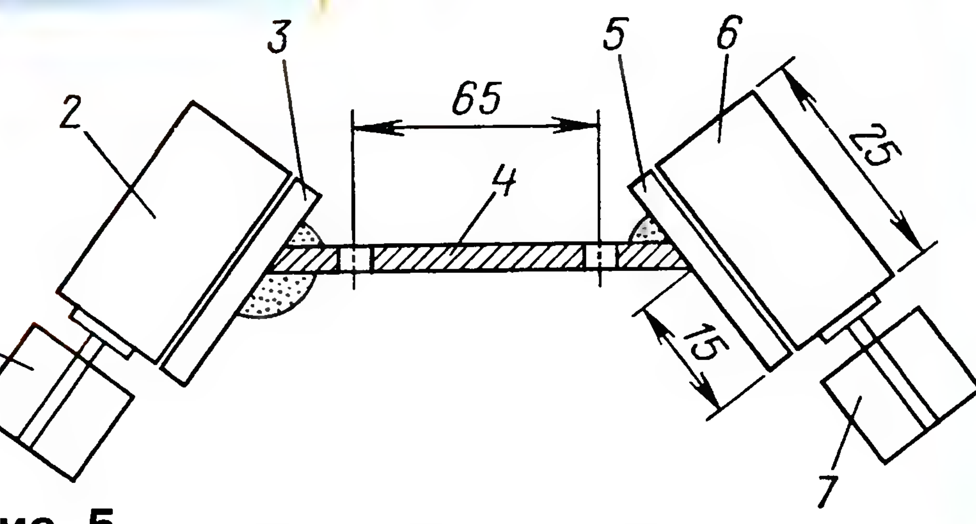
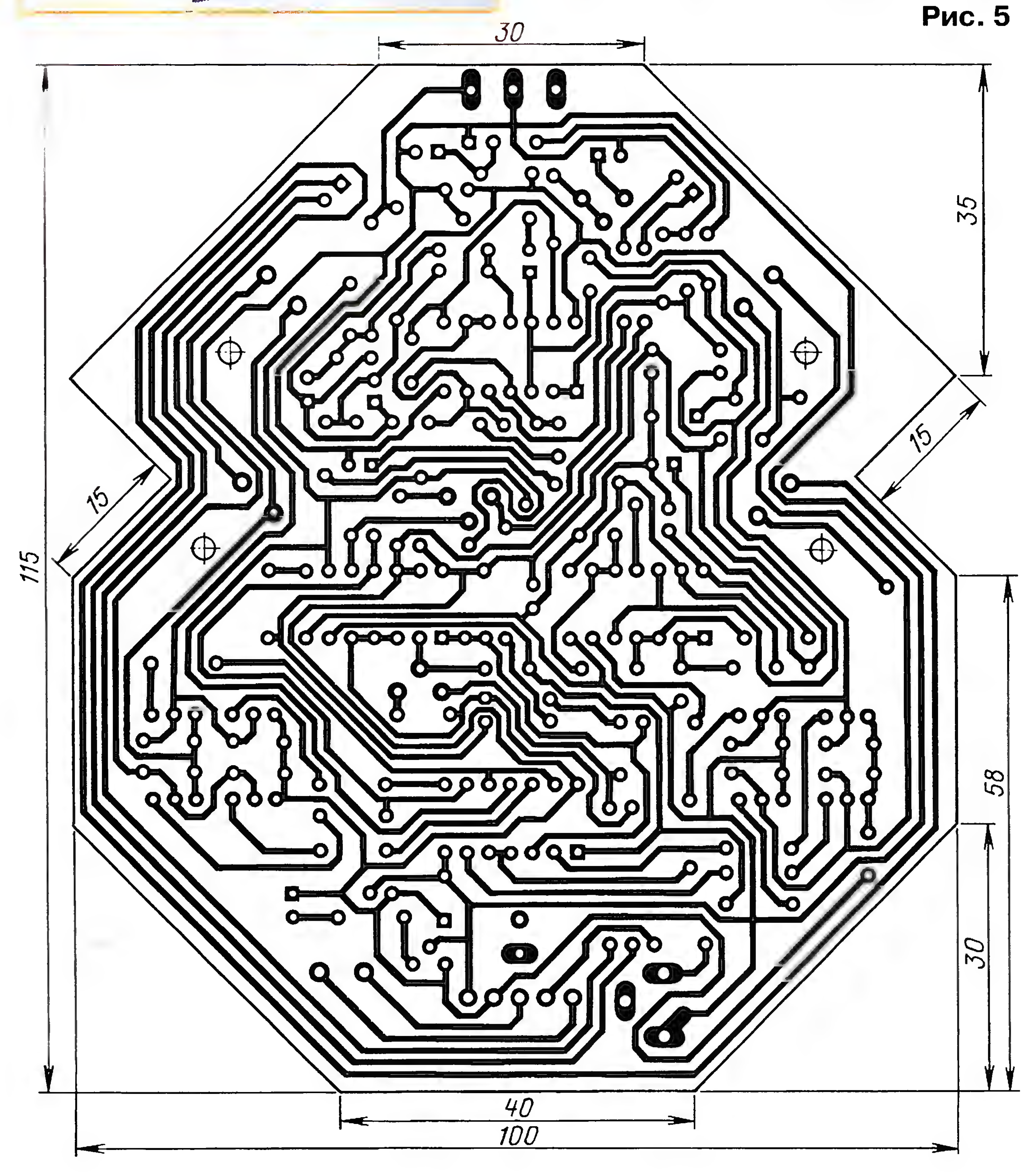
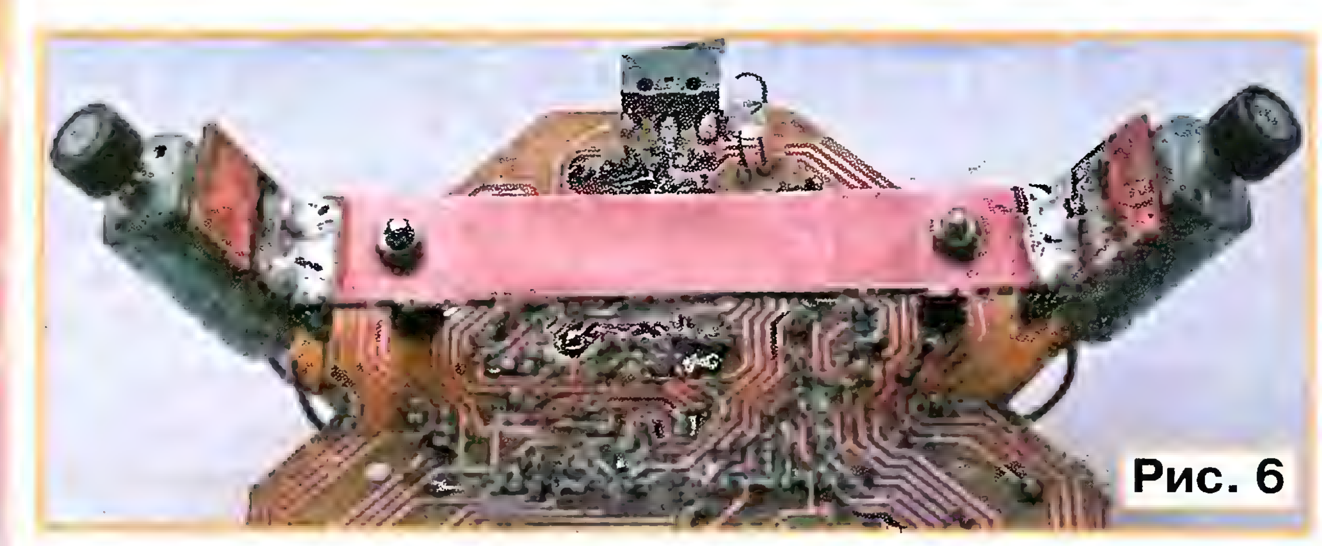


Рис. 5

Двигатели обеспечивают две точки опоры, а третьей — служит задняя стойка, выполненная из большой канцелярской скрепки. Ее устанавливают в отверстия платы А, В и припаивают. При этом рекомендуется использовать жидкий нейтральный беспромывочный флюс. Не рекомендуется применять кислотные флюсы, так как это может привести к замыканиям на печатной плате. Аккумулятор крепят на подвеске для двигателей с помощью термоклея, который обеспечивает достаточно прочное и гибкое соединение. Нанесите термоклей специальным клеевым пистолетом на планку 4 подвески и быстро прижмите аккумулятор.

Если планируется использовать солнечные батареи, то для каждой из них изготавливают печатную плату из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 7**. Процесс изготовления трудоемкий и требует аккуратности. Следует обратить внимание на то, что примененные солнечные элементы хрупкие и держать их нужно осторожно. Автор применил солнечные элементы размерами 31×10 мм, которые приобрел по почте на сайте **www.eKits.ru** (артикул 1020101).




Рис. 6

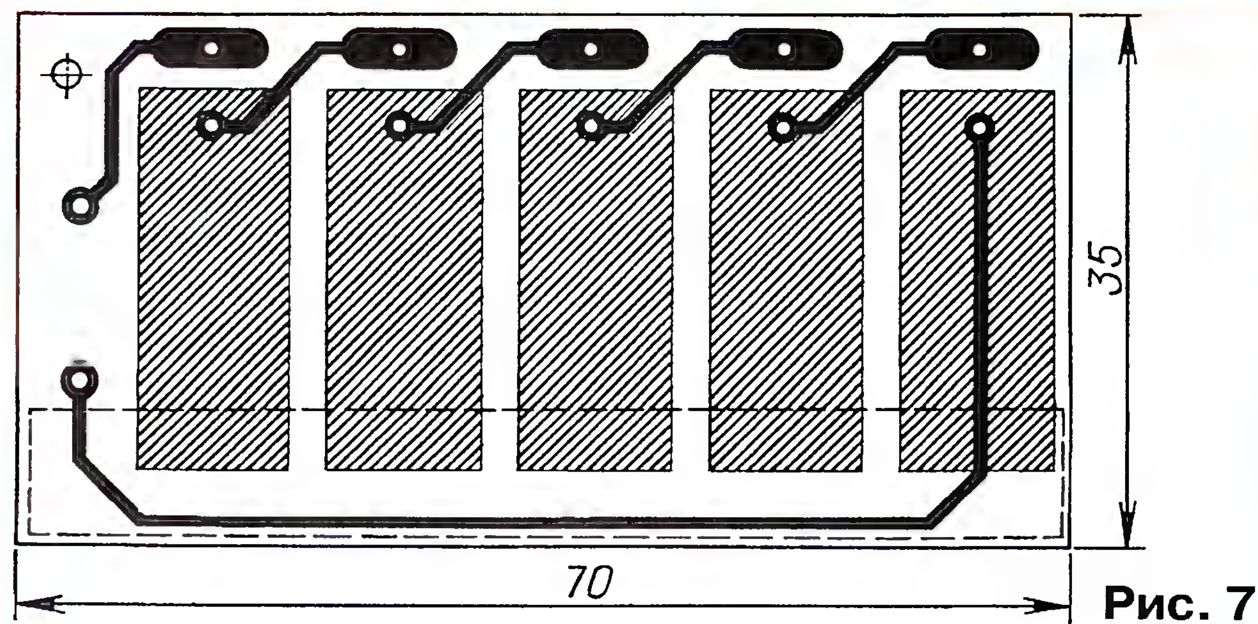
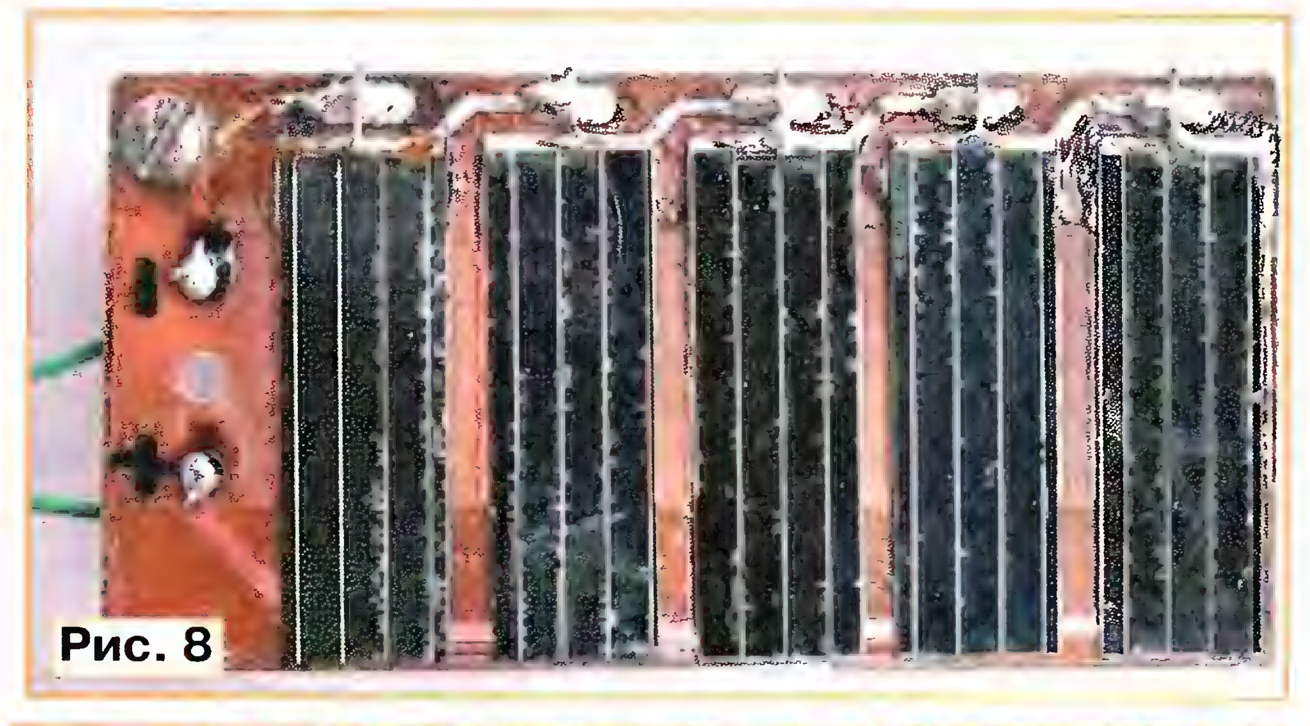
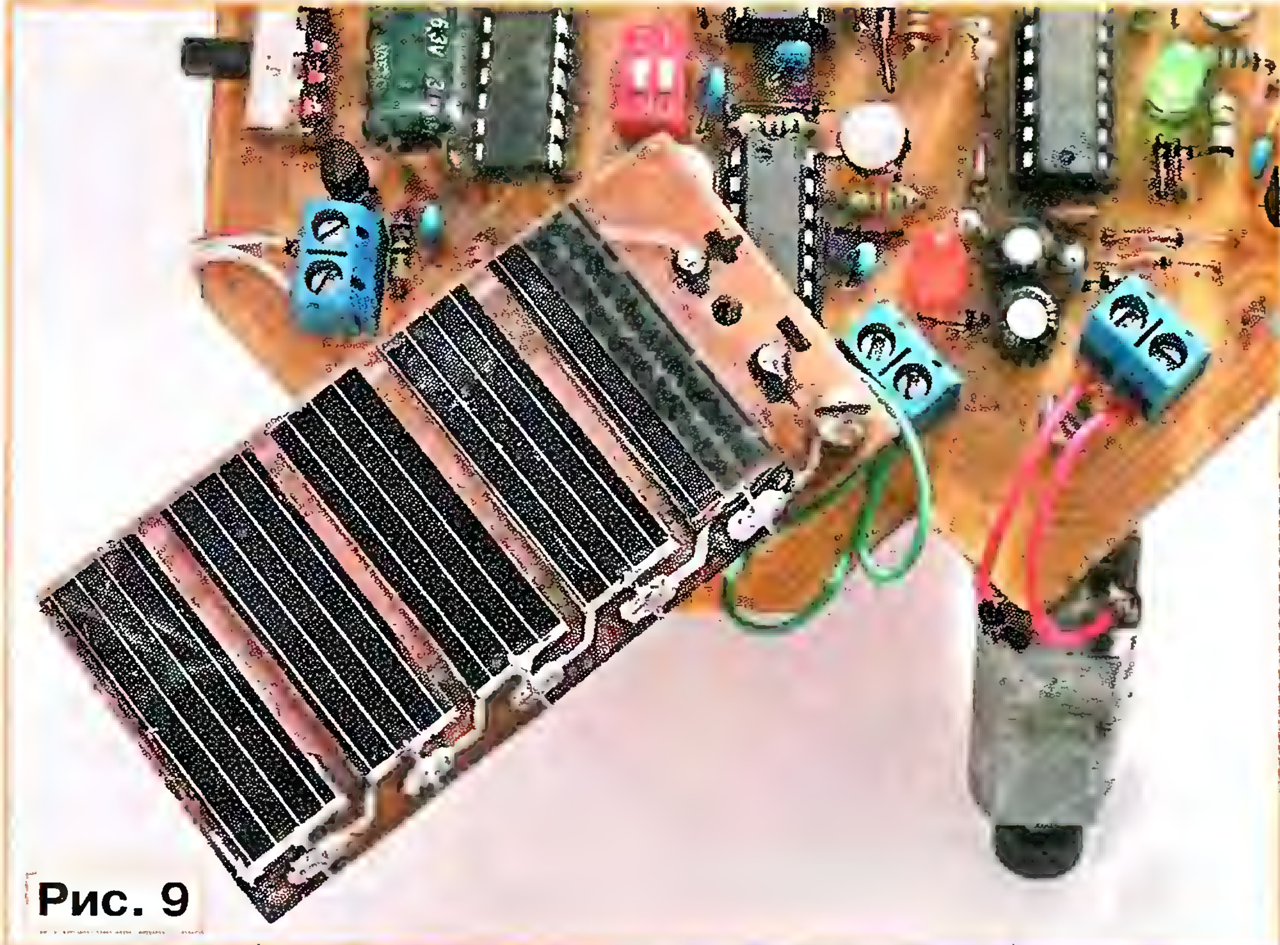


Рис. 7


Рис. 8


Рис. 9

Отдельный солнечный элемент имеет две контактные площадки, одну с верхней и одну с нижней стороны. Они покрыты очень тонким слоем припоя, и паять их нужно быстро. На каждой плате размещены пять солнечных элементов. На печатной плате скотчем заклеивают область, показанную на чертеже штриховой линией, — это необходимо для изоляции печатных проводников от солнечных элементов. Далее проводят лужение оставшихся доступными токоведущих площадок. Осторожно устанавливают солнечный элемент на свою позицию так, чтобы он не выходил за габариты печатной платы (**рис. 8**). Солнечный элемент устанавливают на залуженную площадку и прогревают его нижнюю торцовую часть паяльником, чтобы на плате под ним припой расплавился и "прихватил" его. Обратите внимание, что нет необходимости, да и возможности, полноценно припаять всю нижнюю часть солнечного элемента, достаточно будет небольшой пайки. Затем проверяют надежность контакта прозвонкой с помощью тестера и одножильным проводом соединяют верхнюю контактную площадку элемента с контактной площадкой на печатной плате рядом с ним (рис. 8). Потом припаивают монтажные провода к выходу солнечной батареи и проверяют ее работоспособность.

При ярком прямом солнечном свете одна батарея должна вырабатывать напряжение около 3 В при токе до 80 мА. Панели солнечных батарей крепят винтами подходящего диаметра с помощью стоек высотой 15...20 мм, изготовленных из корпуса шариковой ручки, и подключают к разъемам X1, X2 с соблюдением полярности. На **рис. 9** показан вариант установки одной из батарей.

***От редакции**. Видеоролики, иллюстрирующие работу робота в различных игровых ситуациях, выложены на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/03/robot.zip**>.*

Таймер для чистки зубов

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

В предлагаемой статье приводится описание таймера, который помогает контролировать такую необходимую гигиеническую процедуру, как чистка зубов. Он выполнен в виде подставки для зубной щетки и снабжен световым индикатором временных интервалов, а также звуковым сигнализатором окончания времени, отведенного для чистки.

Для достижения оптимального лечебно-профилактического эффекта чистить зубы надо не менее 2 мин, но не более 4 мин. Однако большинство людей, когда чистят зубы, время по разным причинам не контролируют. Предлагаемый таймер может взять на себя эту заботу.

Предлагаемое устройство выполнено в виде подставки для зубной щетки. Как только щетку берут в руки, оно начинает отсчет интервалов времени. Четыре светодиода различного цвета свечения, размещенных на подставке, переключаясь поочередно, индицируют четыре временных интервала, каждый по одной минуте. По истечении 4 мин звучит прерывистый сигнал, напоминающий об окончании чистки зубов, после чего устройство переходит в дежурный режим.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит два RC-генератора, один из которых на элементе DD1.3 формирует импульсы с периодом следования 1 мин, а второй — на элементе DD1.2 с периодом около 1 с. Основной недостаток RC-генераторов — невысокую стабильность частоты выходных импульсов — оправдывает простота схемы, а высокой точности отсчета временных интервалов при чистке зубов не требуется. Счетчик-дешифратор DD2 подсчитывает импульсы первого генератора и подает питающие напряжения на табло, состоящее из светодиодов HL1—HL4. Источником звукового сигнала служит излучатель HA1 (со встроенным генератором), которым управляет полевой транзистор VT1. Включение устройства выполняет геркон SF1, реагирующий на магнит, размещенный в ручке зубной щетки.

При извлечении зубной щетки из отверстия в подставке геркон переключается в правое по схеме положение, подавая питание на устройство. В этот момент через резистор R3 происходит

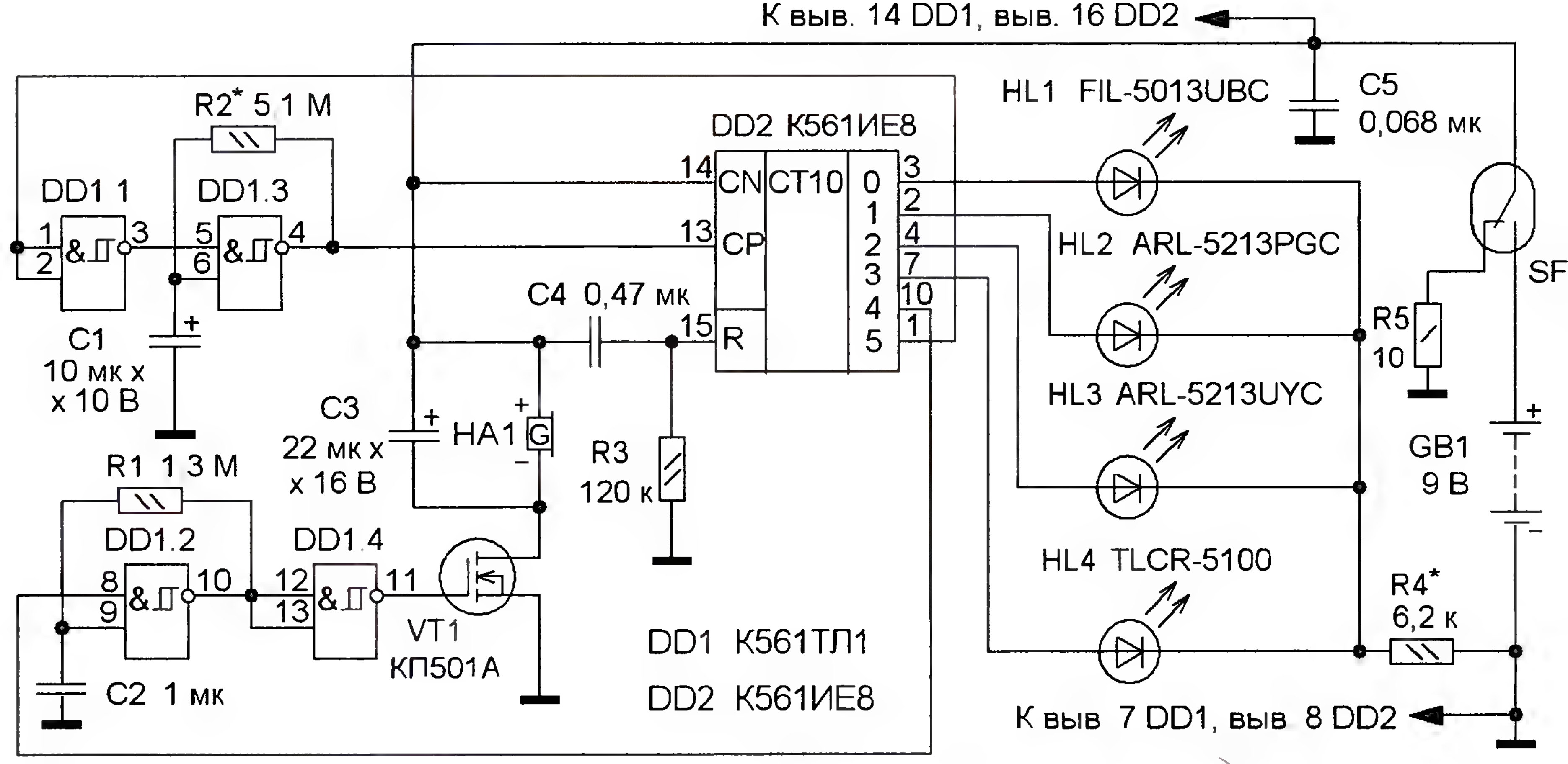


Рис. 1

зарядка конденсатора C4 и на вход R счетчика-дешифратора DD2 поступает напряжение высокого уровня, устанавливая его в нулевое состояние с высоким уровнем на выходе 0 (вывод 3) и низким на остальных выходах. Будет светить светодиод HL1 синего цвета свечения, индицируя, что идет отсчет первой минуты. Остальные светодиоды погашены.

На одном из входов (вывод 8) элемента DD1.2 низкий уровень, поэтому генератор секундных импульсов заторможен, транзистор VT1 закрыт и звуковой сигнализатор HA1 обесточен. На выходе элемента DD1.1 высокий уровень, поэтому генератор минутных импульсов на элементе DD1.3 работает. По окончании первого импульса счетчик-дешифратор DD2 переключается, светодиод HL1 гаснет и включается светодиод HL2 зеленого цвета свечения — пошла вторая минута. Аналогично индицируются третья и четвертая минуты.

По истечении четвертой минуты все светодиоды погаснут, на выходе 4 (вывод 10) счетчика-дешифратора DD2 появится высокий уровень, который разрешит работу генератора секундных импульсов. Транзистор VT1 будет периодически открываться, а сигнализатор HA1 — подавать прерывистый звуковой сигнал, извещая об окончании времени, отведенного для чистки зубов, и предлагая установить зубную щетку на место, отключив тем самым питание устройства.

Если по какой-либо причине этого не будет сделано, по окончании пятой минуты на выходе 5 (вывод 1) счетчика-дешифратора DD2 появится высокий уровень напряжения, который запретит работу генератора минутных импульсов. Одновременно низкий уровень на выходе 4 (вывод 10) запретит работу генератора секундных импульсов и звуковой сигнал перестанет звучать. Поскольку светодиоды погашены, устройство переходит в дежурный (энергосберегающий) режим, даже если зубной щетки нет на месте или она установлена неправильно. При возвращении щетки на место питание устройства прекращается и конденсатор C5 быстро разряжается через резистор R5.

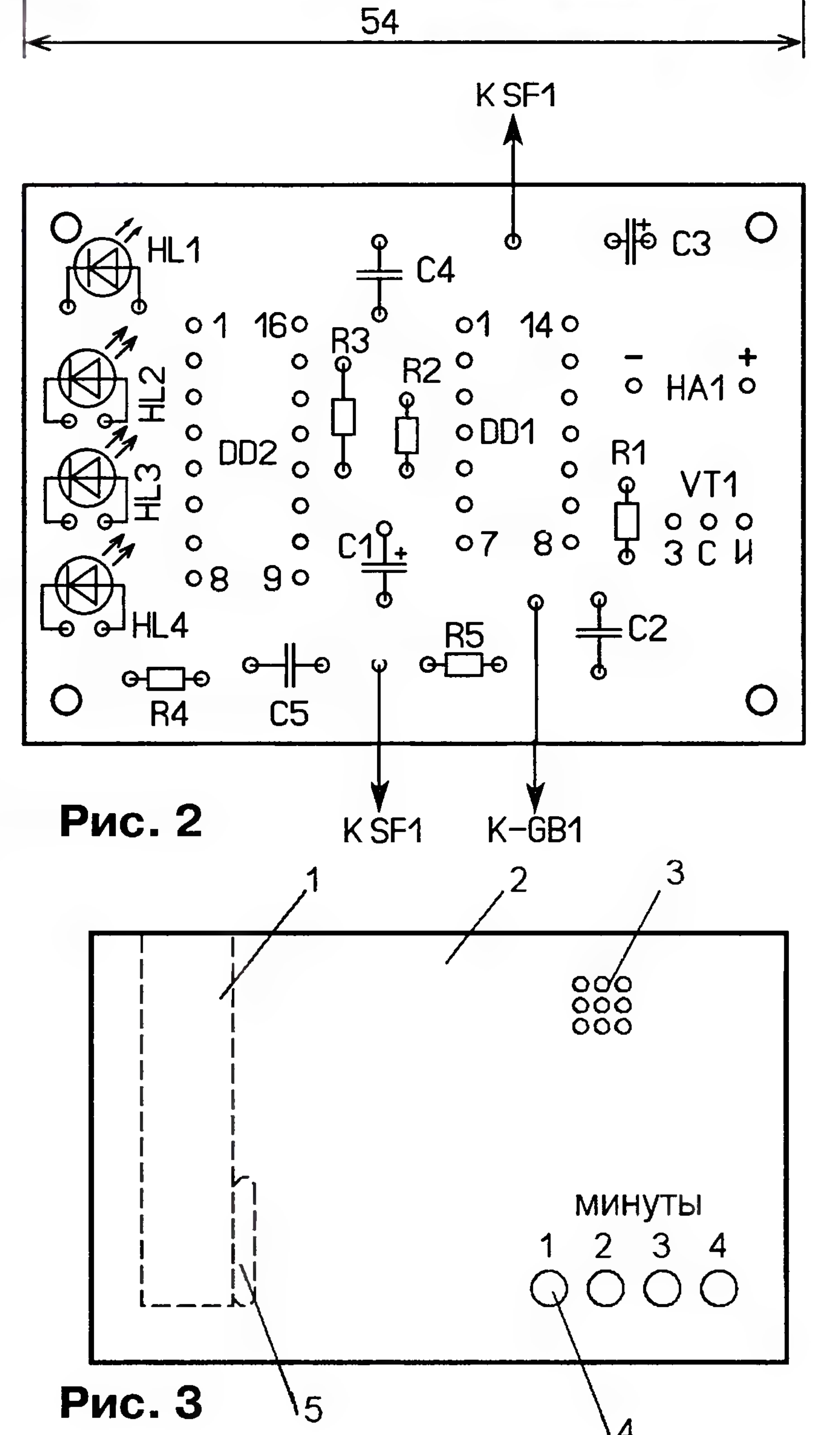


Рис. 2

Рис. 3

В таймере применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, причем конденсатор C1 должен быть обязательно с малым током утечки, например, серии ТК фирмы Jamicon, остальные — К10-17, КМ.

Транзистор КП501А заменим на КТ504А, BS170, микросхема К561ТЛ1 — на CD4093A, а К561ИЕ8 — на CD4017AE. Светодиоды можно применить любые с диаметром корпуса 3—5 мм повышенной яркости, HL1 — синего или белого, HL2 — зеленого, HL3 — желтого и HL4 — красного цветов свечения. Геркон может быть любой, с контактами на переключение (у него три вывода), звукоизлучатель со встроенным генератором — TR-1209у или TR-1212у. Уменьшить громкость его звучания можно, заклеив отверстие излучателя отрезком скотча или изоляционной ленты. Батарея питания — 6F22, "Крона", "Корунд".

Большинство деталей смонтированы на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 2**. Изготовлена она из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. Диаметр отверстий на печатной плате под выводы микросхем — 0,7...0,8 мм, под выводы остальных элементов — 0,8 ...1 мм, под соединительные провода — 1...1,2 мм, под крепежные отверстия — 2,5...3 мм. Плату устанавливают вертикально (светодиоды должны располагаться в нижней части) в прямоугольном пластмассовом корпусе — мыльнице размерами 100×60×30 мм. Снизу к корпусу для устойчивости крепят расширенное основание, например, пластмассовую пластину размерами 100×50×2 мм.

В передней части корпуса 2 (**рис. 3**) сверлят четыре отверстия 4 для светодиодов и несколько отверстий 3 для звукового излучателя. В верхней части корпуса — отверстие для зубной щетки. Для ее установки изготавливают цилиндрическую гильзу 1 диаметром на 1...2 мм больше толщины ручки зубной щетки. Гильзу склеивают из свернутой в трубку бумаги, смазанной эпоксидной смолой, и закрепляют внутри корпуса 2. Постоянный магнит цилиндрической формы размещают на конце ручки щетки с помощью ПХВ трубки. Геркон 5 крепят изоляционной лентой у нижнего конца гильзы так, чтобы при установке в нее зубной щетки питание устройства отключалось. После проверки работоспособности устройства печатную плату желательно покрыть влагозащитным лаком.

Налаживание сводится к установке периода колебаний 1 мин подборкой резистора R2 и яркости свечения светодиодов подборкой резистора R4, но его сопротивление не должно быть менее 3 кОм. Таймер сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 4 В. При меньшем напряжении яркость светодиодов синего и зеленого цветов свечения может существенно уменьшиться. Кроме того, при меньшем питающем напряжении возрастает погрешность отсчета временных интервалов.

Паук на нити: вторая жизнь старого плейера

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

В январском номере журнала за 2010 г. была опубликована статья "Игрушка-сувенир "Паук на нити". В основу предлагаемой конструкции положен старый кассетный плейер, что значительно упрощает изготовление, а батарейное питание делает ее компактной и автономной.

Принцип работы игрушки полностью изменен — теперь это акустический автомат, реагирующий на голосовые команды. Игровую сценку можно реализовать следующим образом: с расстояния двух-трех метров громко и нараспев позвать "П-а-а-у-у-к!" — и он тотчас начнет спускаться на своей нити вниз, затем грубо скомандовать несколько раз "Пр-о-о-чь!" — и он "уберется восвояси". Дальнейшие попытки его позвать будут бесполезны. Для "задабривания" паука его надо "угостить лакомством" — открываем крышку плейера, чтобы передать "угощение", и делаем "тайную манипуляцию". Теперь паук снова готов к "общению". Далее цикл повторяется.

Основа автомата — усилитель звуковой частоты имеющегося плейера (**рис. 1**). Звуковые команды преобразуются электромагнитным микрофоном BM1 в электрические и через разделительный конденсатор C1 поступают на вход предварительного усилителя — базу транзистора VT1. Затем усиленный сигнал через конденсатор C5 и регулятор уровня (резистор R5) поступает на вход микросхемы УМЗЧ (вывод 7 DA1). Специализированная микросхема TDA2822 содержит два усилителя с напряжением питания 1,8...15 В. В плейере-"доноре" они включены по мостовой схеме, поэтому амплитуда выходного сигнала почти достигает напряжения питания.

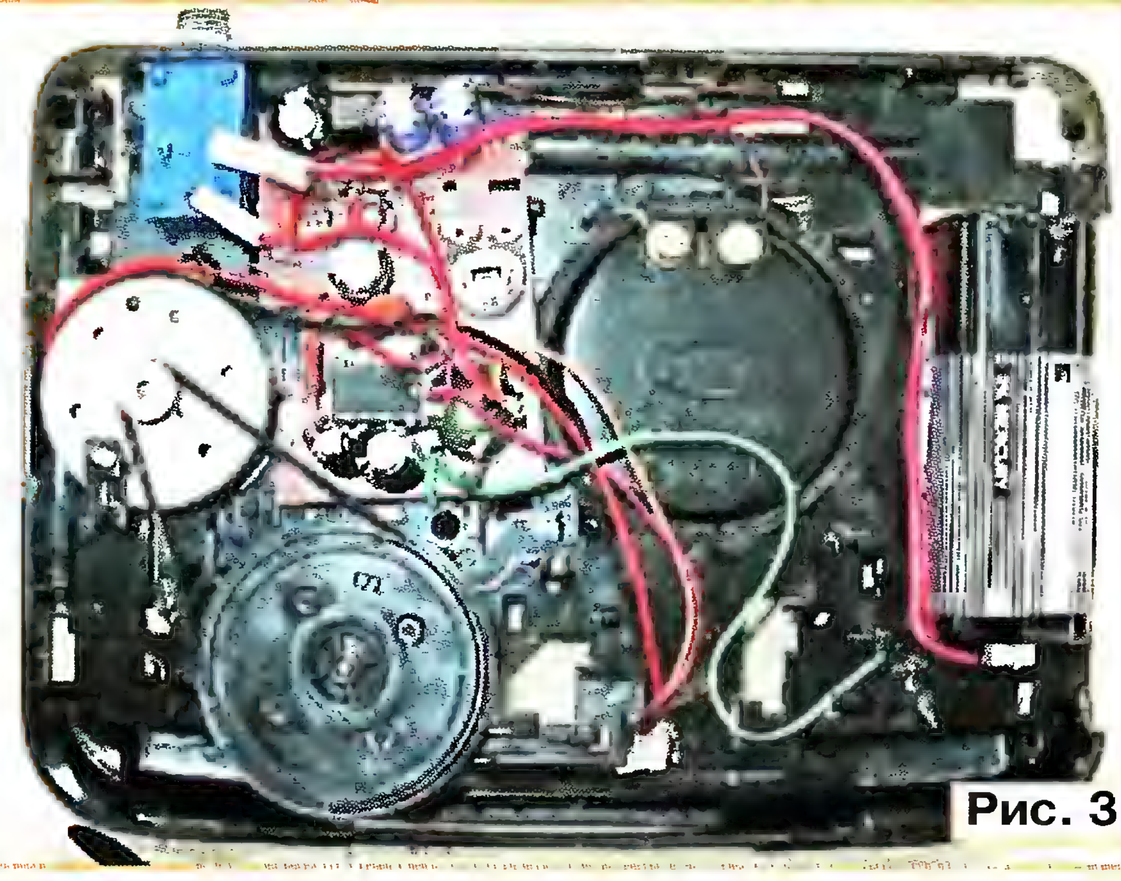
Усиленный сигнал выпрямляется диодным мостом VD1—VD4, сглаживается конденсатором C10 и подается на обмотку двигателя M. Переключатель SA1 ("тайная манипуляция") изменяет полярность подключения двигателя — соответственно меняется направление вращения его ротора, что заставляет паука вновь спускаться и подниматься. Светодиод служит индикатором работы акустического автомата.

Изготовление начинают с переделки плейера (**рис. 2** и **3**). Необходимо удалить всю кинематику, кроме двигателя с передачей на тонвал, и отрезать ту часть платы, на которой расположен регулятор частоты вращения двигателя. Остается припаять к плате вместо динамика токоограничивающие резисторы R6, R7, добавить диодный мост, сглаживающий конденсатор и светодиод. Вместо магнитной головки подключают микрофон. В роли микрофона использован высокоомный электромагнитный телефон (ТОН-2 или аналогичный) — это обеспечивает высокую чувствительность акустического автомата именно к звукам речи. С высококачественным микрофоном (динамическим или электретным) паук может реагировать на все посторонние звуки.

R3 680; C9 220 мк×10 В; К выв.2 DA1; R1 1,6 М; R2 2,2 к; C4 220 мк×10 В; DA1 TDA2822M; SA1.1; VD1–VD4 1N4001; SA2; R4 3,3 к; C6 10 мк×10 В; R8 24; C1 1 мк×10 В; C3 100; C5 1 мк×10 В; R5 10 к; R6* 8,2; C8 0,1 мк; C10 220 мк×10 В; HL1 АЛ307БМ; M; GB1 9 В; M1; BM1 ТОН-2; C2 1000; VT1 S9014; C7 0,01 мк; R7* 8,2; SA1.2; К выв.4 DA1

Рис. 1


Рис. 2


Рис. 3

В перегородке корпуса прорезают два окна — круглое под телефон и прямоугольное под батарею, в боковой верхней поверхности в углу вклеивают выключатель питания, его соединяют с платой тонкими проводами. На тонвал плотно надевают и закрепляют клеем два пластмассовых диска диаметром около 1 см, разделенных тонкой резиновой трубкой длиной 3...4 мм — получается катушка для сматывания-наматывания "паутины" (**рис. 4**).

Внешний вид готовой конструкции приведен на **рис. 5**.

Налаживание игрушки сводится к регулировке уровня сигнала подстроечным резистором R5 для установки оптимальной дистанции и громкости команд, нужной для устойчивого срабатывания автомата. В зависимости от массы имеющегося

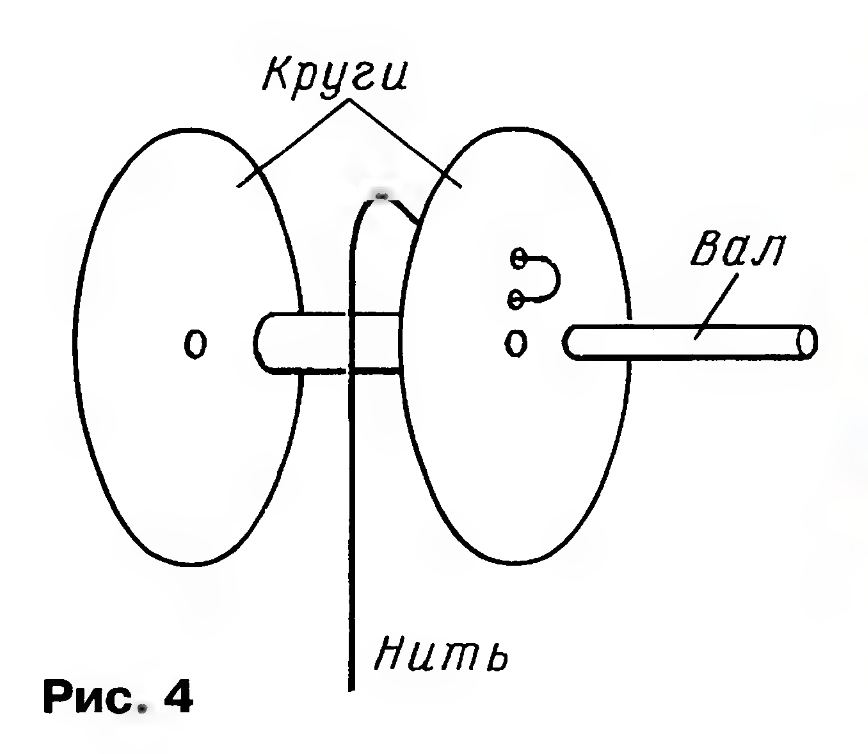


Рис. 4

в наличии муляжа паука необходимую тягу двигателя устанавливают подборкой резисторов R6, R7 (в пределах 8...16 Ом). Длину нити необходимо подобрать такой, чтобы она разматывалась полностью — тогда паук "уберется восвояси" без изменения направления вращения двигателя.



Рис. 5

В качестве основы игрушки можно использовать любой кассетный плейер, важно только, чтобы его УМЗЧ был выполнен по мостовой схеме. Как правило, этому условию удовлетворяют простейшие плейеры со встроенным динамиком (производства КНР). Если в наличии нет плейера, то конструкцию можно собрать самостоятельно, заменив транзистор любым доступным отечественным (например, из серий КТ3102, КТ503), а понижающую передачу изготовить из деталей от электрифицированных игрушек.

Сигнализатор протечки на базе радиозвонка

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Описанный в "Радио", 2011, № 2 сигнализатор протечки имеет один существенный недостаток: будучи выполнен в виде единого блока, он подает звуковые сигналы в том месте, где расположен, и если звукоизлучатель желательно установить в другом месте, то придется "тянуть" соединительные провода, что не всегда удобно или возможно. Предлагаемый сигнализатор лишен этого недостатка. Это стало реальным благодаря использованию в качестве его основы радиозвонка, который и после доработки может выполнять свои основные функции.

О применении звонков с дистанционным управлением по радиоканалу для выполнения других полезных функций в журнале "Радио" уже писалось [1, 2]. На базе радиозвонка выполнен и предлагаемый вниманию читателей беспроводный сигнализатор протечки. В отличие от прибора аналогичного назначения, описанного в [3], его конструкция более "гибка" — базовый блок, в котором находится звукоизлучатель, можно установить на некотором расстоянии от датчика в любом удобном месте.

Для начала — коротко о том, как устроен радиозвонок. Размещенный в его кнопочном блоке передатчик содержит автогенератор, работающий на частоте около 433 МГц, и управляющую его работой специализированную микросхему импульсного модулятора с кодером. При нажатии на кнопку излучается РЧ сигнал, модулированный определенной импульсной последовательностью — кодом. Антенной служит отрезок провода или печатный проводник на плате. Для питания чаще всего используют гальваническую батарею типоразмера 23А напряжением 12 В, энергия которой расходуется только при нажатой кнопке.

Смонтированный в базовом блоке радиоприемник системы — сверхрегенеративный. В качестве антенны часто используют виток провода или печатный проводник, которые входят в состав частотозадающего LC-контура. Принятый и усиленный сигнал поступает на специализированную микросхему, содержащую декодер и ПЗУ, в которое записаны мелодии. В состав базового блока входит также усилитель ЗЧ на ОУ или транзисторе, нагруженный динамической головкой. Батарея питания составлена из трех или четырех гальванических элементов типоразмера АА или ААА.



Рис. 1

Кодирование сигнала повышает помехоустойчивость системы: если, например, приемник примет сигнал "чужого" передатчика, акустический сигнал не будет подан. Код (в большинстве случаев шестиразрядный) можно изменить установкой или удалением перемычек (реже для этой цели применяют миниатюрные переключатели) на платах передатчика и приемника.

Дальность действия системы на открытой местности достигает нескольких десятков метров, в помещении — значительно меньше. Увеличить дальность можно удлинением антенны передатчика до оптимального размера и подстройкой приемника на рабочую частоту передатчика, однако делать это следует очень аккуратно [2], иначе можно получить отрицательный результат.

Если предполагается использовать радиозвонок не только для подачи тревожного сигнала о протечке, но и по прямому назначению, следует приобрести модель, в комплект которой входят несколько кнопочных блоков. Как правило, в таких моделях каждой кнопке соответствует свой акустический сигнал, поэтому будет нетрудно отличить сигнал тревоги от звонка гостя. Для сигнализации о протечке автор использовал радиозвонок с двумя кнопочными блоками Н2-138С фирмы Feron (**рис. 1**). Доработка сводится к введению в один из них дополнительного узла на микросхеме К561ЛА7 (**рис. 2**) и установке разъема X1 для его подключения к передатчику. Трехгнездную розетку (например, фрагмент панели для микросхемы в корпусе DIP) устанавливают на основании корпуса (**рис. 3**). В выпиленном в нем прямоугольном отверстии розетку закрепляют клеем "Момент", после чего соединяют

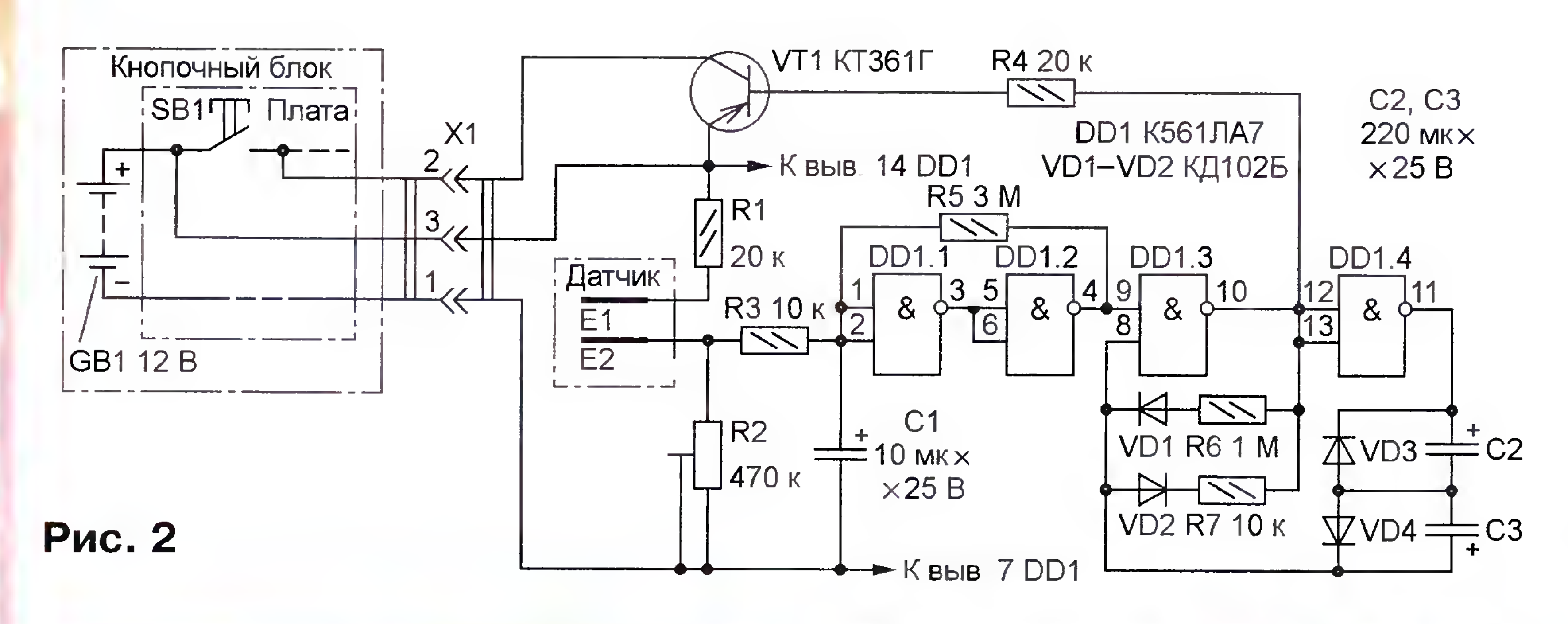


Рис. 2

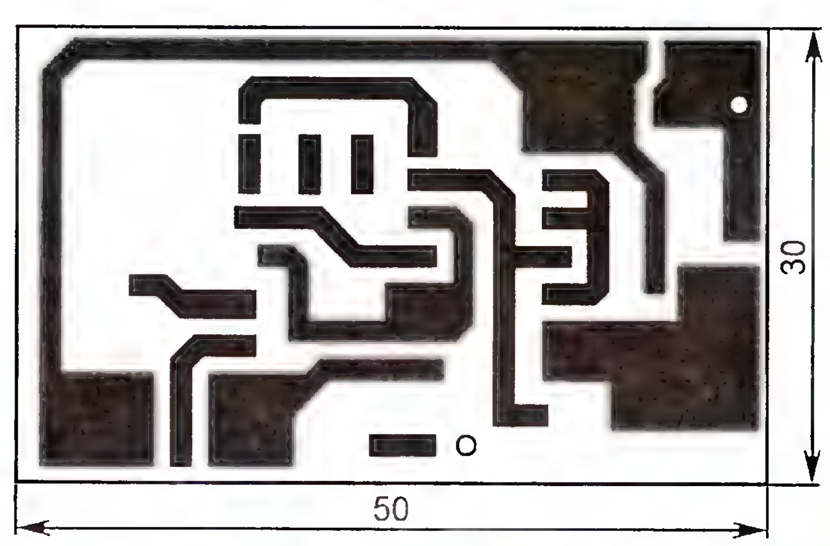


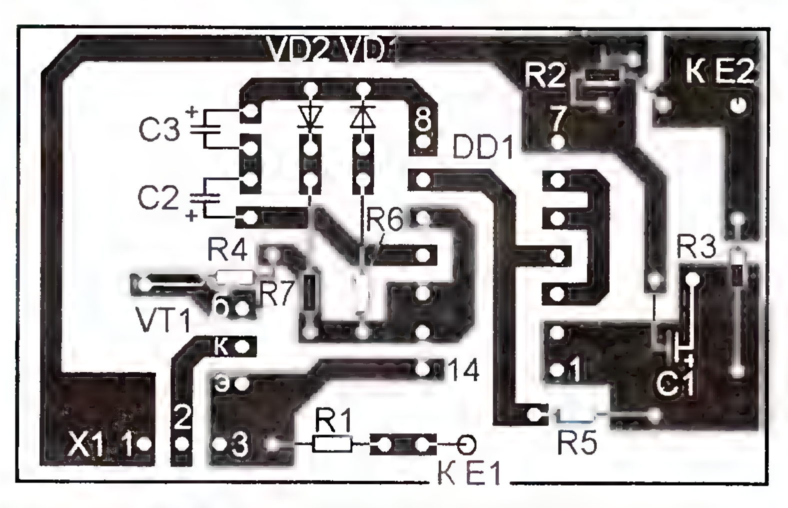
Рис. 3

ее гнезда с платой передатчика отрезками монтажного провода в соответствии со схемой.

Дополнительный узел содержит компаратор на элементах DD1.1, DD1.2 и генератор импульсов на DD1.3, DD1.4. Транзистор VT1 использован в качестве электронного ключа в цепи питания передатчика. При сухой контролируемой поверхности сопротивление между электродами E1 и E2 датчика очень велико и на объединенных входах элемента DD1.1 (выводы 1 и 2) лог. 0. Таков же логический уровень и на выходе (вывод 4) элемента DD1.2, поэтому генератор импульсов не работает, транзистор VT1 закрыт и питание на передатчик не поступает. Конденсатор C1 уменьшает влияние помех и наводок на вход компаратора, подстроечным резистором R2 регулируют его чувствительность.

С появлением на контролируемой поверхности воды сопротивление между электродами E1 и E2 уменьшается, напряжение на конденсаторе C1 повышается и компаратор срабатывает — лог. 0 на его выходе сменяется уровнем лог. 1 и генератор на элементах DD1.3, DD1.4 начинает формировать прямоугольные импульсы длительностью примерно 1 с, следующие с периодом около 1 мин. Во время действия импульса, когда на выходе (вывод 10) элемента DD1.3 фиксируется лог. 0, транзистор VT1 открывается и напряжение батареи GB1 поступает на передатчик (в обход кнопки SB1). Приемник базового блока принимает его сигнал, и соответствующий этой кнопке акустический сигнал извещает о возникшей протечке. Поскольку транзистор открывается каждую минуту, акустический сигнал повторяется с такой же периодичностью.





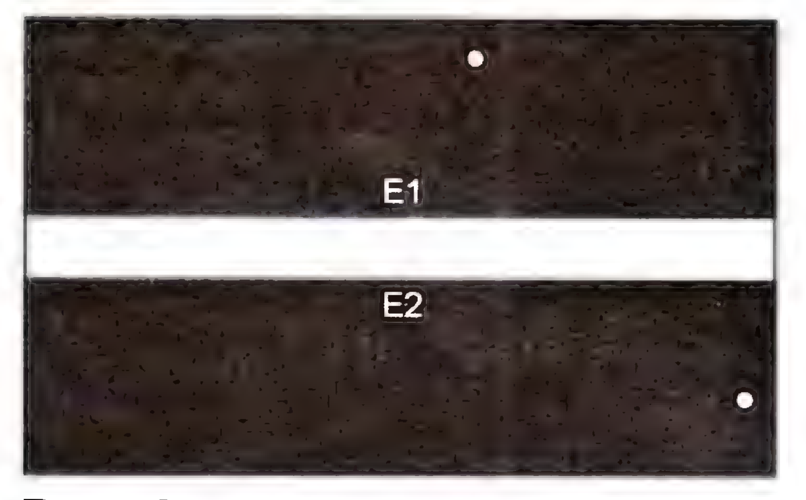


Рис. 4

Детали дополнительного узла монтируют на печатной плате (**рис. 4**), изготовленной из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Фольгу одной из ее сторон используют для формирования печатных проводников, другой — электродов E1 и E2 датчика. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, С2-23, Р1-4, подстроечного СП3-19а и оксидных конденсаторов зарубежного производства (например, серии ТК фирмы Jamicon). Транзистор КТ361Г заменим любым серий КТ361, КТ3107, микросхема К561ЛА7 — ее зарубежным аналогом, например CD4011B. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 5**.

Перед окончательной сборкой необходимо проверить работоспособность узла и установить (подстроечным резистором R2) нужную чувствительность устройства. Для соединения платы с передатчиком на этом этапе используют короткий трехпроводный кабель, один конец которого оканчивается вилкой, аналогичной установленной на плате, а другой — соответствующей розеткой. Отлаженную плату стыкуют с передатчиком установкой вилки непосредственно в закрепленную на корпусе кнопочного блока розетку (**рис. 6**).


Рис. 5

Рис. 6

Для жесткости конструкции по краям платы со стороны деталей термоклеем приклеивают три стойки, представляющие собой отрезки пластмассового стержня шариковой авторучки. Длину стоек подбирают такой, чтобы плата стала параллельной плоскости основания корпуса кнопочного блока. В процессе эксплуатации чувствительность устройства рекомендуется периодически проверять.

Описанный сигнализатор можно приспособить и для контроля влажности открытого грунта или в горшках для цветов — в этом случае он должен подавать сигнал, когда влажность, наоборот, уменьшится. Доработка устройства для такого применения сводится к замене датчика двумя штырями из нержавеющего металла или сплава (их втыкают в грунт) и небольшим изменениям в схеме: вывод 9 микросхемы DD1 отключают от вывода 4 и резистора R5 и соединяют с выводом 5 или 6.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кашкаров А.** Управление бытовым прибором с помощью радиозвонка. — Радио, 2005, № 2, с. 12.

2. **Нечаев И.** Охранное устройство на базе радиозвонка. — Радио, 2007, № 9, с. 59, 60.

3. **Нечаев И.** Сигнализатор протечки (влажности). — Радио, 2011, № 2, с. 54, 55.



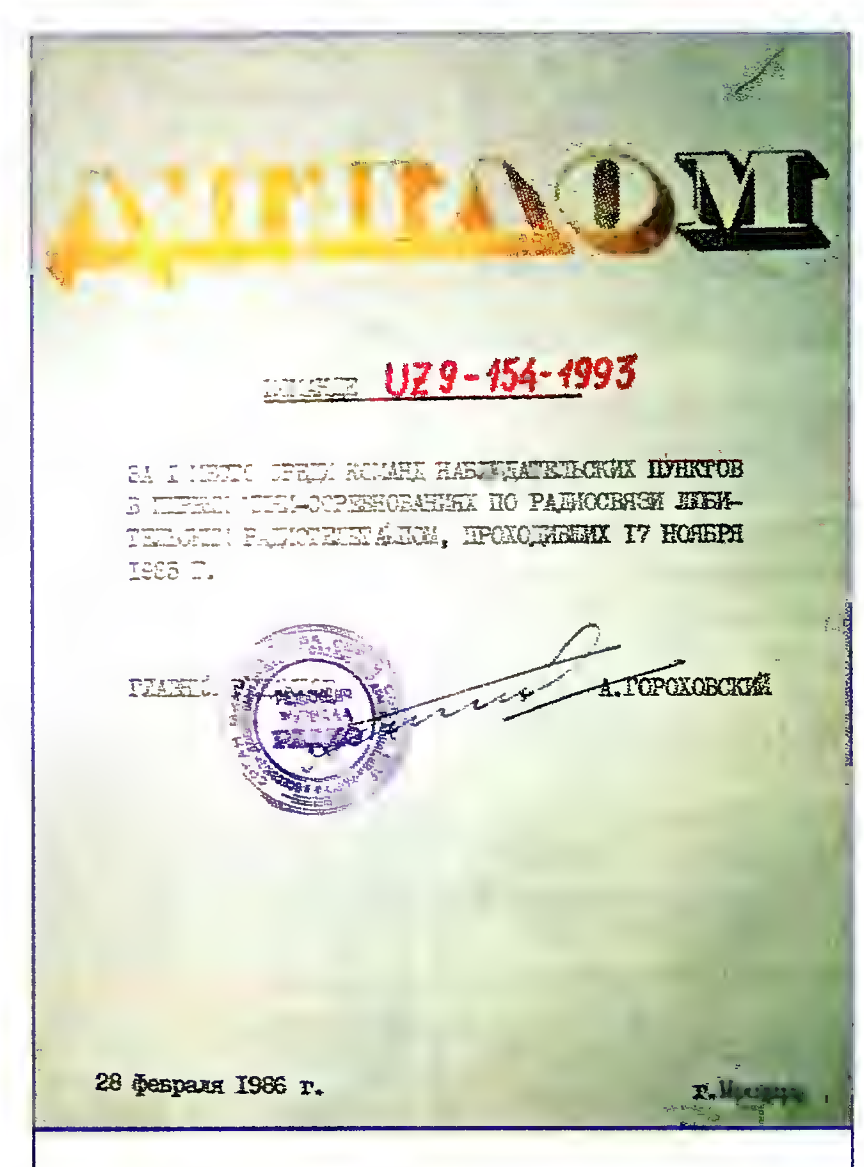
RTTY CONTEST на призы журнала "Радио"

Соревнования RUSSIAN "RADIO" WW RTTY CONTEST отметили своё 25-летие. Надо сказать, что в 1985 г. коротковолновики СССР уже лет 20 как формально имели право получить разрешение на работу радиотелетайпом. Но развитие RTTY сдерживали два фактора: во-первых, довольно громоздкие электромеханические телетайпные аппараты не очень вписывались в интерьер любительских радиостанций; во-вторых, длительная процедура получения специального разрешения не вызывала особого энтузиазма у многих коротковолновиков.

Чтобы как-то сдвинуть дело с мертвой точки, журнал "Радио" решил провести в конце 1985 г. соревнования по радиосвязи телетайпом на коротких волнах. Помимо всего прочего, такие соревнования позволили бы выяснить, сколько же радиолюбителей имеют действующую RTTY-аппаратуру и реально работают в эфире.

Оказалось, что совсем немного. Отчёты об участии в этих соревнованиях прислали 15 индивидуальных и 11 коллективных радиостанций, а также 7 наблюдателей и 3 коллективных наблюдательских пункта. Проверка показала, что было ещё несколько участников, не приславших отчёты, но радикально это картину не меняло.

Среди коллективных радиостанций лучшей была UZ2FWA, у индивидуальных — UA9PP. У наблюдателей лидировал UA3-170-471, а среди коллективных наблюдательских пунктов — UZ9-154-1993. Соревнования выполнили свою задачу — привлекли внимание коротковолновиков к этому виду работы. В дальнейшем RTTY стали проходить под эгидой ЦРК имени Э. Т. Кренкеля, но когда у него возникли проблемы, журнал "Радио" решил снова взять шефство над RTTY. И вот уже несколько лет успешно проходят международные соревнования RUSSIAN "RADIO" WW RTTY CONTEST на призы журнала "Радио".


ДИПЛОМ

UZ9-154-1993

28 февраля 1986 г.

Операторы коллективного наблюдательского пункта из Свердловска до сих пор хранят диплом журнала "Радио" за первое место.

В прошлогодних соревнованиях среди индивидуальных радиостанций, работавших на всех диапазонах, победила YO9HP (Алекс Паною, Румыния). В однодиапазонных зачётах лучшими были UT5EPP (3,5 МГц, Николай Яковенко, Украина), US5I (7 МГц, Владимир Сыров, Украина), ZC4LI (14 МГц, Стив Ходгсон, Кипр), YO2RR (21 МГц, Нелу Бранга, Румыния). У коллективных радиостанций победила российская RZ3AXX. Среди наблюдателей лидировал W1-7897 (Билл Смит, США).

У россиян лучшими были Юрий Бредня (UA9OG, MOMB, 2-е место), Олег Шарапов (RA4WC, 21 МГц, 13-е место), Валерий Шевцов (RW4WZ, 14 МГц, 6-е место), Сергей Ханин (R3PW, 7 МГц, 7-е место) и Виталий Бирюков (RX0AT, 3,5 МГц, 5-е место).

Технические результаты лучших шести спортсменов и команд по группам приведены в **таблицах** (место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель, результат). Полная таблица технических результатов находится на сайте журнала "Радио" по адресу **<http://www.radio.ru/cq/contest/result/2010-7.shtml>**.

SOMB

1	YO9HP	1010	7175	217	1556975
2	UA9OG	709	6640	201	1334640
3	ES5RY	861	6070	215	1305050
4	RY9C	667	6255	192	1200960
5	OH2HAN	785	5305	203	1076915
6	AA3B	599	5240	153	801720

SOSB 21

1	YO2RR	156	1165	38	44270
2	EA7HHV	133	900	46	41400
3	S50PTUJ	127	1005	24	24120
4	OH1TN	80	665	30	19950
5	YO5BBO	105	735	27	19845
6	YB1ALL	64	640	30	19200

SOSB 14

1	ZC4LI	483	4640	85	394400
2	S53MJ	520	3820	89	339980
3	OH8A	529	3955	79	312445
4	Z37M	534	3880	80	310400
5	UR0HQ	407	2820	74	208680
6	RW4WZ	415	2705	77	208285

SOSB 7

1	US5I	393	2650	75	198750
2	UN1L	259	2475	66	163350
3	UZ7HO	319	1970	73	143810
4	OK2SFP	315	1990	71	141290
5	SP3GXH	227	1475	59	87025
6	SV1BDO/3	210	1250	57	71250

SOSB 3,5

1	UT5EPP	185	995	53	52735
2	DJ3IW	181	970	50	48500
3	US5NGH	125	650	44	28600
4	SP9CTS	125	655	39	25545
5	RX0AT	69	635	33	20955
6	HA1YI	98	515	38	19570

MOMB

1	RZ3AXX	1219	8555	265	2267075
2	RW0A	973	9060	238	2156280
3	K1SFA	941	7835	193	1512155
4	UR4EWT	757	5025	206	1035150
5	UN8LWF	448	4270	141	602070
6	RM3M	477	3075	142	436650

Во многих соревнованиях на призы журнала "Радио" принимает участие молодёжная коллективная радиостанция UN8LWZ (UP9L) из казахстанского города Костанай. Принадлежит она школе № 11 этого города. На этом фото — "женская" часть её операторов. Пожелаем же им успехов в эфире!





НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Соревнования

В 2009 году в связи со 150-летием со дня рождения Александра Степановича Попова редакция журнала "Радио" проводила соревнования по радиосвязи на коротких волнах, посвящённые этой дате. Победители этих соревнований были отмечены редакцией плакетками и медалями, а все участники — памятными дипломами, которые редакция выпустила специально для этих соревнований. Многие участники в своих откликах предлагали сделать эти соревнования постоянными. Собственно говоря, такие планы исходно и были у редакции, но по стечению обстоятельств в минувшем году это сделать не удалось.

Начиная с этого года в субботу третьего полного "уикенда" марта (наиболее близкого к дню рождения А. С. Попова) редакция журнала "Радио" будет проводить мемориальные соревнования, посвященные памяти Александра Степановича — POPOV MEMORIAL CONTEST. В этом году соревнования пройдут 19 марта. В них могут принять участие все коротковолновики мира.

Эти соревнования будут проходить с 5 до 9 UTC на диапазонах 80, 40, 20, 15 и 10 метров. Виды работы — CW и SSB. Зачёт только многодиапазонный. Засчитываются все радиосвязи, в том числе и проведенные внутри населённого пункта.

Участники могут выступать в следующих подгруппах:
— радиостанции с одним оператором — CW;
— радиостанции с одним оператором — SSB;
— радиостанции с одним оператором — MIXED;
— радиостанции с несколькими операторами — MIXED;
— молодёжные радиостанции с одним оператором — MIXED;
— молодёжные радиостанции с несколькими операторами — MIXED;
— наблюдатели.

К молодёжным в этом году относятся радиостанции, операторы которых родились в 1992 году и позже (для станций с несколькими операторами — все операторы).

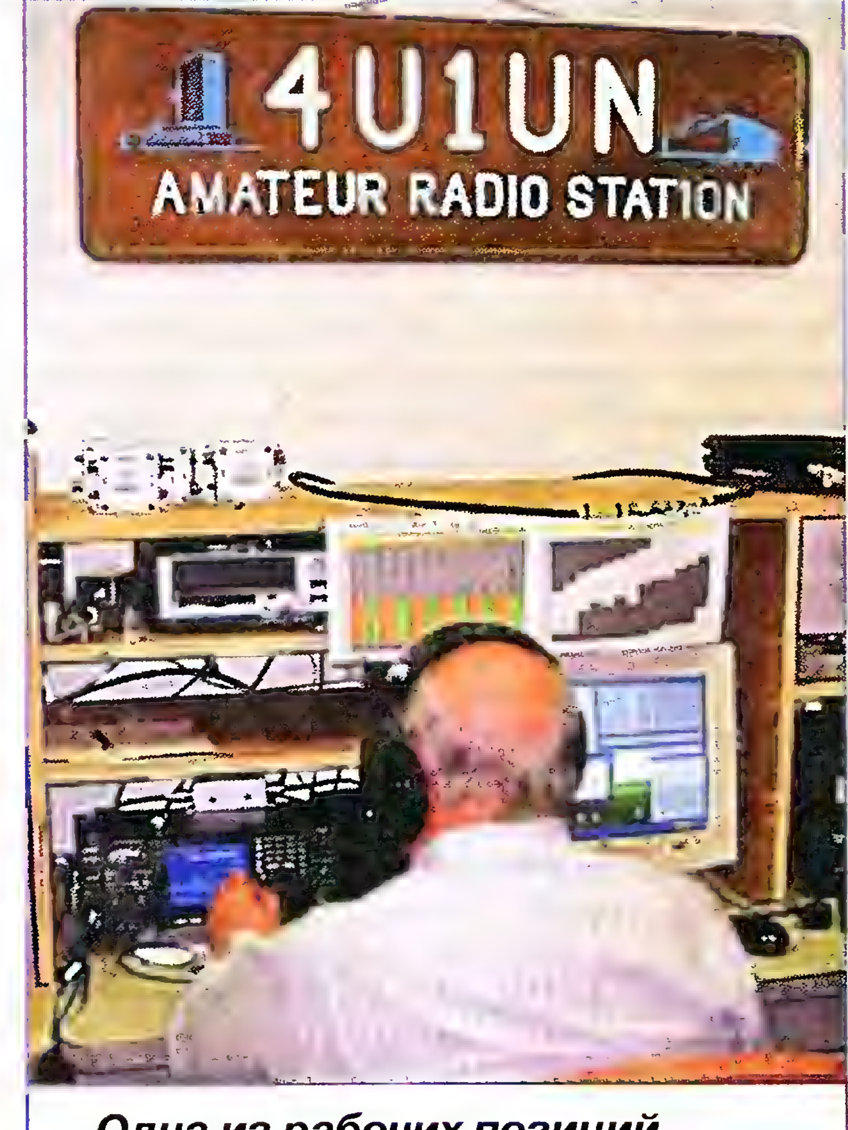
Контрольные номера состоят из RS(T) и двух цифр — радиолюбительского стажа оператора. Определяется стаж по числу полных лет, которые прошли с момента первой самостоятельной радиосвязи, проведенной личным позывным или на коллективной радиостанции. Команды коллективных радиостанций передают средний радиолюбительский стаж операторов команды (сумма стажа всех операторов команды, разделенная на число операторов).

За QSO начисляется столько очков, сколько лет радиолюбительского стажа указано в контрольном номере, принятом от корреспондента. Множителя в этих соревнованиях нет. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах и на одном диапазоне, но разными видами работы.

Победители среди радиостанций с несколькими операторами будут отмечены памятными плакетками, а среди радиостанций с одним оператором — памятными медалями. Те, кто войдет в своих группах в десятку лидеров, получат контест-дипломы журнала "Радио". Награждение плакетками и призами производится, если в группе было не менее 10 участников, вошедших в зачёт.

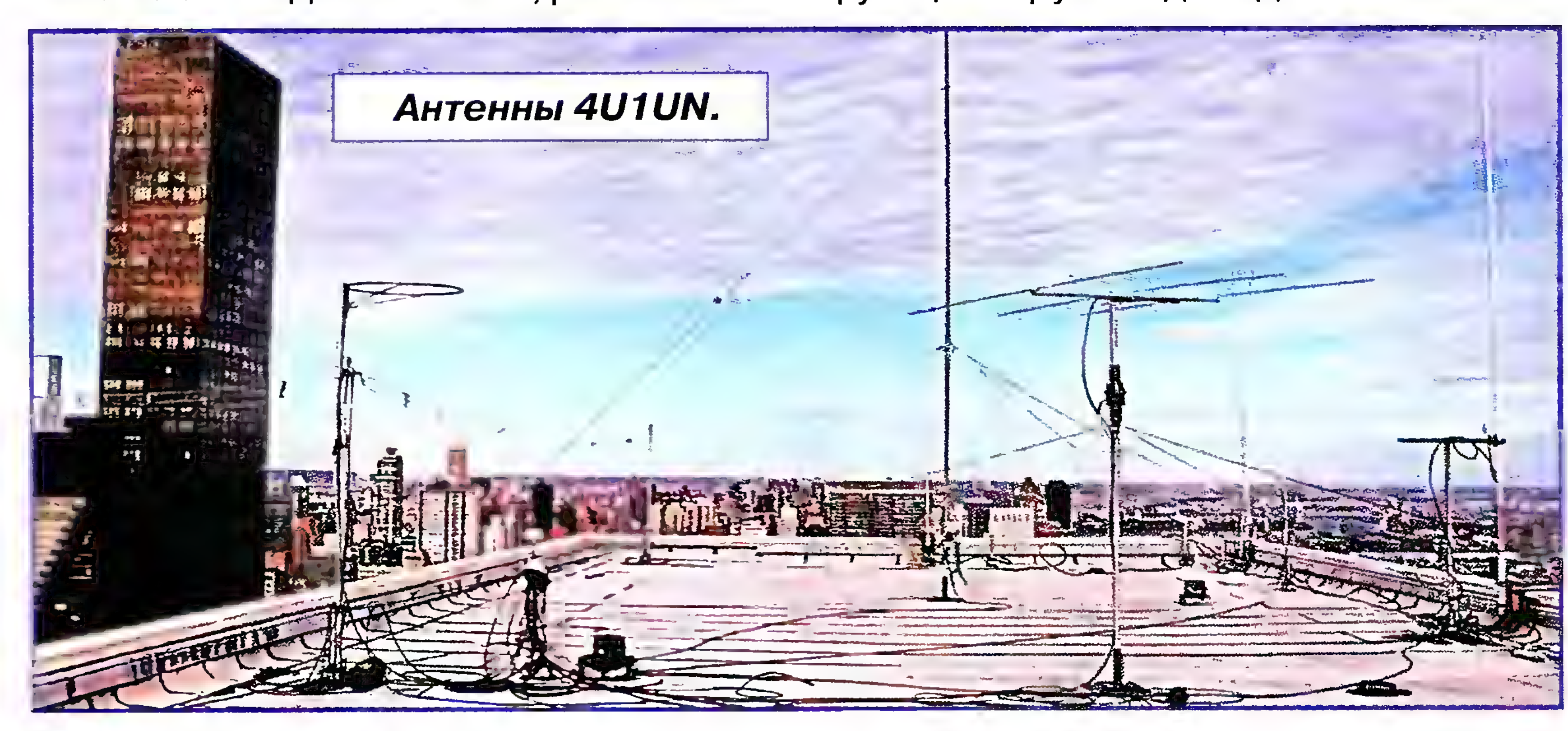
Электронные отчёты надо отправлять по адресу <**contest@radio.ru**>. Их рекомендуется предоставлять в виде файла в формате ЕРМАК (для участников из России можно использовать форму для соревнований RADIO-ONY с сайта СРР, изменив соответственно название контеста на RADIO-POPOV) или Cabrillo (для всех остальных участников). Желательно, чтобы имя файла отчёта содержало позывной участника. Файл отчёта присоединяется к письму, а в теме письма (subj) указываются только название соревнований RADIO-POPOV и позывной участника. Например: RADIO-POPOV UA3XXX. Если радиолюбитель отправляет отчёт за кого-то из своих коллег, то указывать здесь, конечно, надо позывной коллеги. Зачётную группу и любые другие данные приводить не надо. К каждому письму следует присоединять только один отчёт. Если подтверждение о приёме отчета не поступит в течение недели, просьба связаться с <**ru3ax@radio.ru**>. Бумажные отчеты направляют по адресу: 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио". На конверте надо указать название соревнований. Крайний срок отправки отчётов — 4 апреля 2011 г. (по штемпелю).

"Коллективка" Организации Объединённых Наций



Одна из рабочих позиций.

В здании Организации Объединённых Наций имеется радиоклуб и, соответственно, клубная радиостанция 4U1UN. Официальное название клуба — UNSR-CARC, что в переводе на русский звучит как Радиоклуб Совета по отдыху сотрудников ООН. Радиолюбители, работавшие в ООН, были активны в эфире уже при создании станции в 1945 г., но систематический характер ее работа стала носить с 1975 г., когда для ООН был выделен блок позывных с префиксом 4U.



Антенны 4U1UN.

Любительская радиостанция расположена, естественно, под самой крышей — на 41-м этаже здания Секретариата ООН, а чуть выше — на плоской его крыше, на высоте около 120 метров над уровнем земли — находятся антенны. В этом же помещении находится и радиомаяк 4U1UN/B, входящий в международную систему маяков, которая функционирует под эгидой IARU.

Аппаратура радиостанции разделена на три группы — FT-1000D с усилителем ACOM-1000, IC-756ProIII с усилителем TL-922 и TS-2000 с усилителем TL-922. Первые два комплекта используют один комплект антенн, а третий — отдельную антенну на диапазоны 40—10 метров. Практически все КВ антенны вертикальные, а волновой канал есть только для диапазона 6 метров.

Реальная активность 4U1UN в эфире не очень высокая по двум причинам. Не так уж много сотрудников ООН являются коротковолновиками, а доступ других радиолюбителей на эту радиостанцию возможен, но весьма ограничен из-за особых процедур доступа в здание ООН.

По материалам октябрьского номера журнала CQ (США) за 2010 г.

Вода, вода — кругом вода...

Это слова не из популярной когда-то песни. Это название статьи Ирвина Мата (WA2NDM) из журнала CQ (Irvin Math. Water, Water Everywhere. — CQ, 2010, December, p. 36). И посвящена она совсем не тому, что "провожают пароходы совсем не так, как поезда", а тому, как надо действовать, если вы случайно уронили носимую радиостанцию в воду — реку, бассейн или, ещё хуже, в море. Содержащиеся в статье рекомендации относятся не только к подобным радиостанциям, но и к другой электронной технике — например, к сотовым телефонам и даже к более крупным изделиям. Процедуры по возможному восстановлению их работоспособности идентичны. Но следует иметь в виду, что поскольку попавшие в воду аппараты могут быть различными по конструктивному исполнению и используемой схемотехнике, результат работы непредсказуем.

Естественно, надо извлечь аппарат из воды как можно скорее и сразу же отключить и удалить его батарею питания. Даже не думайте проверять его работоспособность! Паразитный ток в цепях, обусловленный воздействием воды, может при такой проверке окончательно вывести аппарат из строя.

Следующий шаг — вскрытие аппарата, чтобы стали доступными обе стороны его печатной платы. Эта процедура, в зависимости от конструкции, может потребовать применения некоторых специальных инструментов. На этом этапе особенно аккуратными надо быть с кабелями и гибкими межплатными соединениями, которые повреждаются очень легко.

Для дальнейших действий потребуется дистиллированная вода (лучше тройной дистилляции), она продаётся в аптеках. Напомним, что дистиллированная вода не проводит электрический ток. Не следует использовать для чистки платы спирт или любые другие "чистящие" жидкости! Они, в частности, могут растворять клейкие вещества, которые применяют для соединения некоторых элементов радиостанции или сотового телефона.

Используя стерильные ватные палочки, смоченные в дистиллированной воде, надо аккуратно протереть плату, удаляя все явные "новообразования". Особенно внимательным следует быть, если аппарат упал в морскую воду или в бассейн с хлорированной водой — на плате могут быть остатки солей.

Особой аккуратности требует обработка бумажных диффузоров динамических головок. Надо быть также внимательным, удаляя остатки старой влаги и солей между выводами микросхем, для контроля следует использовать увеличительное стекло.

Бумажным полотенцем, губкой и/или салфеткой нужно тщательно удалить с платы остатки влаги. Но из некоторых мест, например, из-под корпусов микросхем, это, скорее всего, не удастся. Для удаления всех остатков влаги разобранный аппарат помещают в герметичный пластиковый мешок, в который также засыпают горсть гранул силикагеля или примерно две горсти обычного сухого риса — он тоже эффективно собирает остатки влаги из воздуха в пакете и, следовательно, из аппарата. Эта процедура длится примерно два дня. Нагревать содержимое пакета при этом не требуется.

Далее необходимо внимательно осмотреть аппарат на предмет наличия остатков влаги. Если она всё ещё обнаруживается, сушку следует повторить, заменив рис в пакете новой сухой порцией.

И, наконец, наступает момент истины. Аппарат собирают, устанавливают батарею питания и включают... Если судьба милостива к вам, он заработает. Если нет, ваша совесть чиста — вы сделали всё от вас зависящее, чтобы его восстановить.

Все описанные процедуры используют и для спасения более крупных электронных изделий с той лишь разницей, что их сушка может потребовать больше времени.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

***Примечание редакции**. В случае, когда аппарат побывал в агрессивной среде (соленой морской воде), целесообразно сразу после разборки прополоскать его в дистиллированной воде в течение 5...7 мин, а затем уже действовать, как указано в статье. Если в процессе восстановления замечены безнадежно испорченные элементы и детали аппарата (например, динамическая головка с разбухшим или деформированным бумажным диффузором), их лучше сразу же заменить.*

QRP-усилитель мощности

Двухтактный усилитель мощности предназначен для использования в QRP-аппаратуре, работающей на низкочастотных КВ диапазонах (1,8—10,1 МГц). В нём применены недорогие полевые транзисторы с изолированным затвором IRF510. Усилитель разработал австралийский коротковолновик Drew Diamond (VK3XU). Описание усилителя было опубликовано в The Radio Communication Handbook (RSGB).

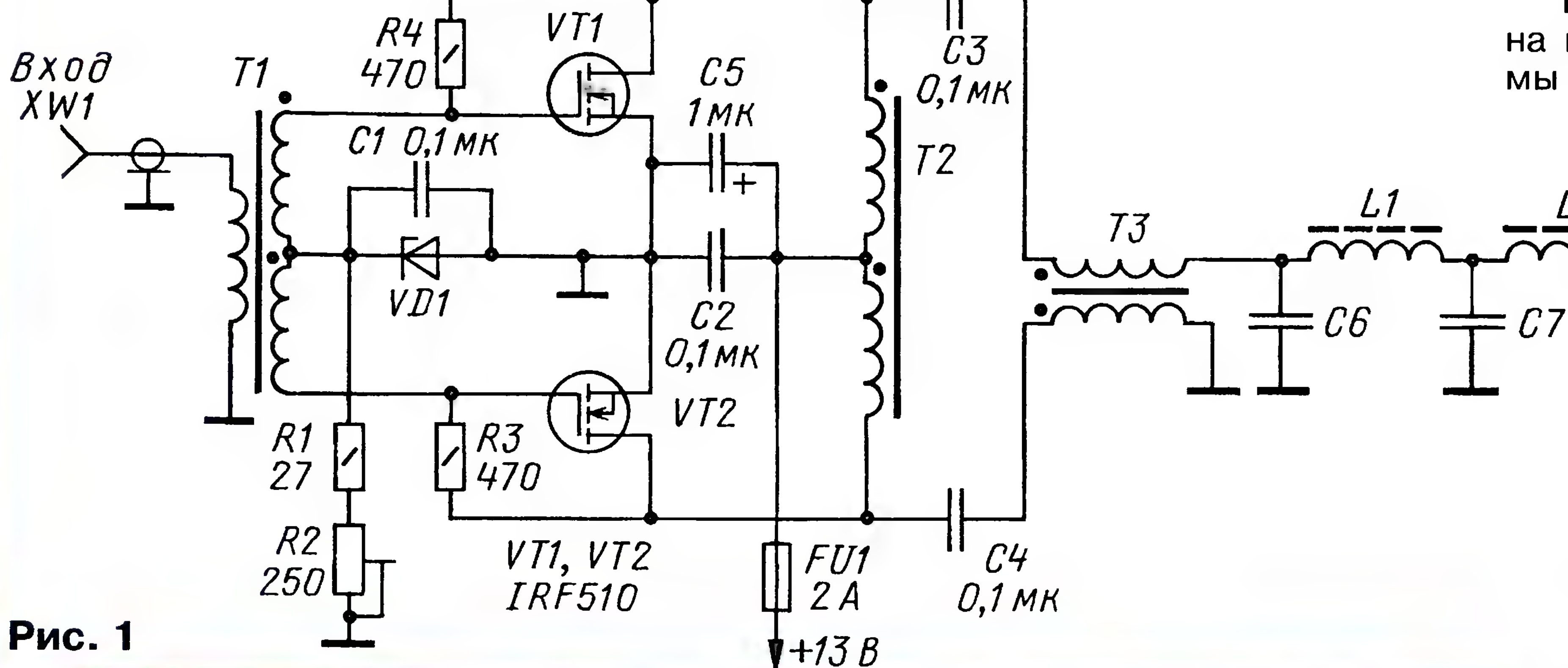


Рис. 1

Рис. 2

На диапазонах 1,8—7 МГц усилитель обеспечивает выходную мощность 5 Вт (CW) и 6 Вт (SSB, PEP) при входной мощности 100 мВт. На диапазоне 10,1 МГц эти параметры обеспечены при входной мощности 300 мВт. Измеренные на двухтональном сигнале интермодуляционные искажения — не хуже –30 дБ по отношению к несущей. Подавление гармонических составляющих в выходном сигнале — не хуже –50 дБ по отношению к несущей.

Усилитель отличается высокой надёжностью, не возбуждается при любом значении КСВ нагрузки и при полной выходной мощности выдерживает замыкание выхода.

Схема усилителя показана на **рис. 1**. Противофазные сигналы на затворах полевых транзисторов VT1 и VT2 обеспечивает трансформатор T1. Отрицательная обратная связь через резисторы R3 и R4 стабилизирует работу усилителя и расширяет его рабочую частотную полосу. Напряжение питания на стоки транзисторов усилителя подается через симметрирующий трансформатор T2. Выходной сигнал поступает на BALUN (трансформатор T3) и далее на выход через ФНЧ L1— L3C6—C9.

В цепь, задающую напряжение смещения на затворах транзисторов усилителя, включен стабилитрон VD1 на напряжение стабилизации 3,3 В. Однако основное его назначение — не стабилизация напряжения, а регулирование напряжения смещения в зависимости от температуры теплоотводов транзисторов усилителя. При повышении температуры напряжение смещения уменьшается, снижая ток покоя через транзисторы. Стабилитрон VD1 установлен так, чтобы был обеспечен тепловой (но не электрический!) контакт с теплоотводами. Для этого использована теплопроводящая паста.

Напряжение питания усилителя — 13 В. Начальный ток покоя транзисторов устанавливают в пределах 200...300 мА подстроечным резистором R2. Ток, потребляемый усилителем от источника питания, при входной мощности 100 мВт и подключенном к его выходу эквиваленте антенны сопротивлением 50 Ом должен быть близок к 1 А. Корректно выбранные по размерам теплоотводы после нескольких минут работы должны нагреваться до приемлемой (по касанию рукой) температуры.

Усилитель мощности собран на печатной плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 2 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 2**. С одной стороны платы вырезаны монтажные площадки, к которым припаивают выводы всех элементов усилителя. Вторая сторона платы, используемая как общий провод и экран, соединена с рабочей стороной в нескольких точках, обозначенных буквами X.

Трансформаторы T1—T3 намотаны на кольцевых магнитопроводах фирмы Amidon FT50-43 типоразмера 12,7×7,15×4,9 из феррита с начальной магнитной проницаемостью 850. Все обмотки содержат по 11 витков провода диаметром 0,5 мм у T1 и диаметром 0,64 мм у T2 и T3.

Индуктивность, число витков катушек и емкость конденсаторов выходного ФНЧ для различных диапазонов указаны в **таблице**. Катушки намотаны проводом диаметром 0,64 мм на кольцевых магнитопроводах из карбонильного железа фирмы Amidon T68-2 типоразмера 17,5×9,4×4,8. Ферритовые магнитопроводы здесь неприменимы, поэтому в отсутствие колец из карбонильного железа катушки можно выполнить бескаркасными. В этом случае придётся, по-видимому, несколько увеличить размеры платы, чтобы разместить на ней такой ФНЧ.

Оксидный конденсатор C5 — танталовый на номинальное напряжение не менее 25 В. Остальные — керамические. При отсутствии конденсаторов фильтра нужной емкости их можно набирать из нескольких. Тип стабилитрона в первоисточнике не указан.

Диапазон, МГц	Емкость конденсаторов, пФ		Индуктивность катушек L1—L3, мкГн/число витков
	C6, C9	C7, C8	
1,8	1800	3300	4,7/25
3,5	820	1800	2,2/17
7	440	820	1,1/12
10,1	220	440	0,55/8

Плата, чертеж которой изображен на рис. 2, соответствует однодиапазонному варианту усилителя мощности. В многодиапазонной конструкции на плате устанавливают ФНЧ только для самого высокочастотного диапазона, а детали ФНЧ остальных диапазонов монтируют отдельно с соответствующими элементами коммутации.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

SDR-приемник

Николай ХЛЮПИН (RA4NAL), г. Киров

Изготовив и испытав SDR-приемник с кварцевым гетеродином, описанный в первой части статьи, можно приступить к его совершенствованию. Технология SDR как нельзя лучше пригодна для создания всеволнового приемника, перекрывающего непрерывный диапазон от 30 кГц до 65 МГц. Его основная плата была описана в первой части статьи. Не внося в нее изменений, а лишь дополнив недостающими блоками, собираем теперь более совершенный всеволновый приемник, в котором заложено все необходимое для преобразования его в дальнейшем в КВ трансивер.

В качестве компьютерной управляющей программы для приемника выбрана PowerSDR, последняя версия которой всегда свободно доступна на сайте компании FlexRadio Systems [1]. Она служит программной основой выпускаемых этой компанией трансиверов FlexRadio, выполняя прямое декодирование и модуляцию радиосигналов. Программа имеет удобный пользовательский интерфейс, визуальную настройку на сигналы радиостанций, позволяет различными способами выводить НЧ сигнал, в том числе и с помощью программы виртуального аудиокабеля. Среди других программ, выполняющих аналогичные функции, эта — наиболее сложна и многофункциональна. Она максимально использует вычислительные ресурсы персонального компьютера и возможности его аудиокарты.

Программа используется с трансиверами SDR-1000 и всеми модификациями Flex-5000. Кроме того, она работает со многими другими радиоприемными устройствами заводского и любительского изготовления. В первые годы своего существования компания FlexRadio не делала секретов из своих разработок, схемы и программное обеспечение были полностью открытыми. Оригинальную схему трансивера SDR-1000 можно и сейчас скачать с сайта компании. К ее чести следует отметить, что программа PowerSDR так и осталась в свободном доступе, включая и исходный текст.

Синтезатор частоты

В первую очередь для всеволнового приемника нужен гетеродин, перестраиваемый в необходимом частотном диапазоне. Самый оптимальный, на мой взгляд, вариант состоит в применении микросхемы прямого цифрового синтеза (DDS). Его отличают простота конструкции, минимальное число намоточных элементов, практически не требуется налаживание.

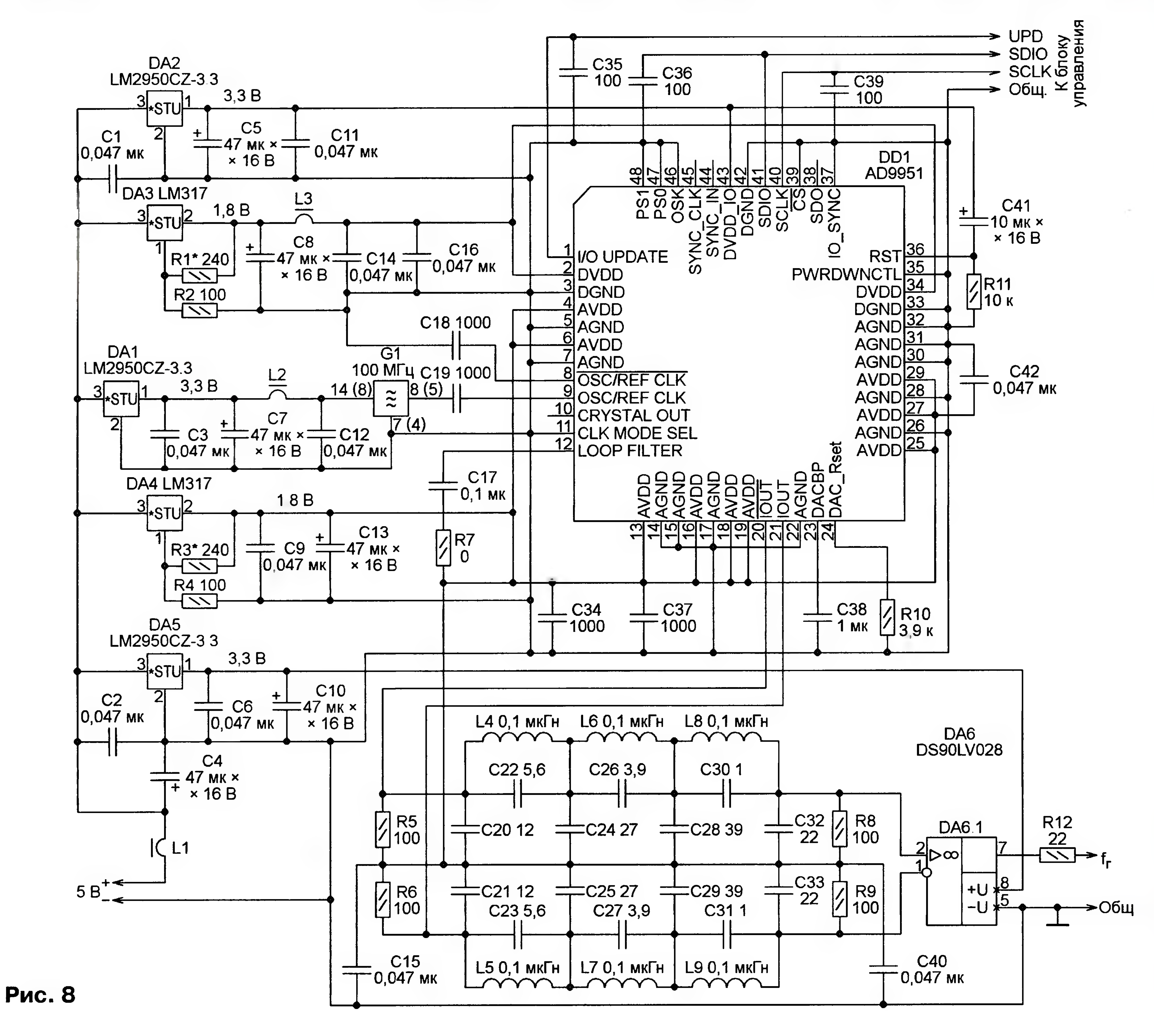


Рис. 8

Синтезатор трансивера SDR-1000, серийно выпускавшегося с 2002-го по 2007 гг., был выполнен на микросхеме AD9854, управление которой производилось через порт LPT компьютера.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2010, № 12

В настоящее время появились более совершенные микросхемы-синтезаторы, с меньшим энергопотреблением и большей тактовой частотой, поэтому повторять синтезатор на AD9854 не имеет смысла. Кроме того, эта микросхема довольно дорога, да и распаять ее 80 выводов (с шагом 0,5 мм) довольно сложно.

Так, я выбрал микросхему AD9951, которая имеет существенно меньшее энергопотребление, может работать без теплоотвода и выпускается в 48-выводном корпусе. Ее тактовая частота может достигать 400 МГц, что теоретически позволяет перекрыть частотный диапазон до 200 МГц. В данной конструкции максимальная частота гетеродина — 130 МГц. В общем, микросхема AD9951 — разумный компромисс между ценой, простотой реализации и качеством работы. И главное, ее можно приобрести в интернет-магазинах по разумной цене.

Схема синтезатора показана на **рис. 8**. Микросхема DDS (DD1) включена по рекомендованной производителем типовой схеме. Источником сигнала для формирования тактовой частоты служит интегральный кварцевый генератор G1. Его частота F (в мегагерцах) может быть любой, удовлетворяющей равенству F=400/N, где N — коэффициент умножения частоты генератора в микросхеме DDS. Он может быть установлен равным 1 или принимать любое целое значение от 4 до 20. Обратите внимание, что значения 2 и 3 этого коэффициента недопустимы.

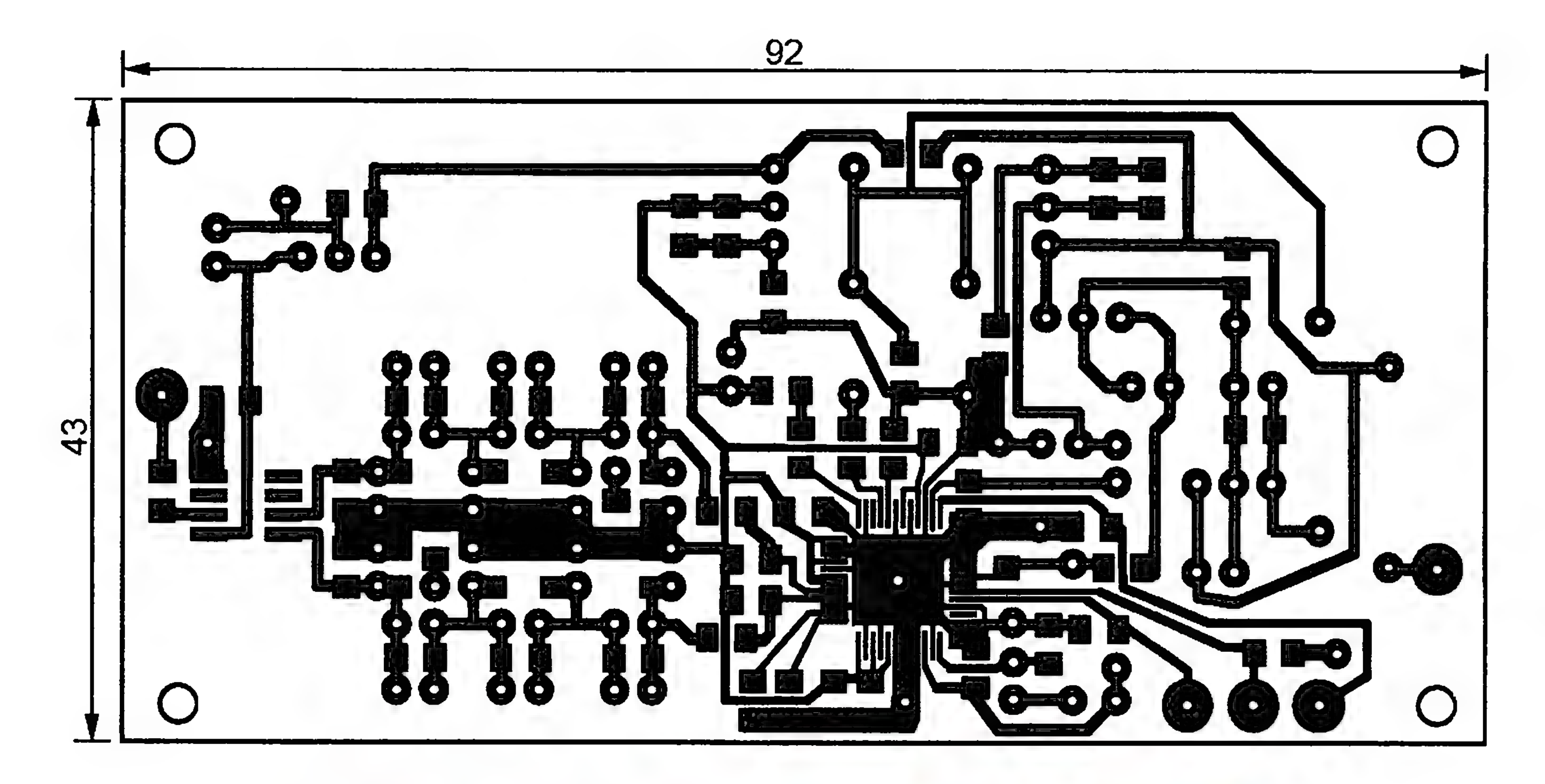
Для получения тактовой частоты 400 МГц, а именно на нее рассчитана управляющая программа блока управления синтезатора, можно использовать кварцевые генераторы на 400 МГц (N=1), 100 МГц (N=4), 80 МГц (N=5), 40 МГц (N=10), 25 МГц (N=16) или 20 МГц (N=20). Чем меньше коэффициент умножения, тем меньше и уровень побочных составляющих в спектре синтезированного сигнала. Поэтому, если есть возможность, нужно использовать генератор на 400 МГц. Но учитывая, что генераторы на такую частоту довольно дороги и дефицитны, оптимальными можно считать 100 или 80 МГц.

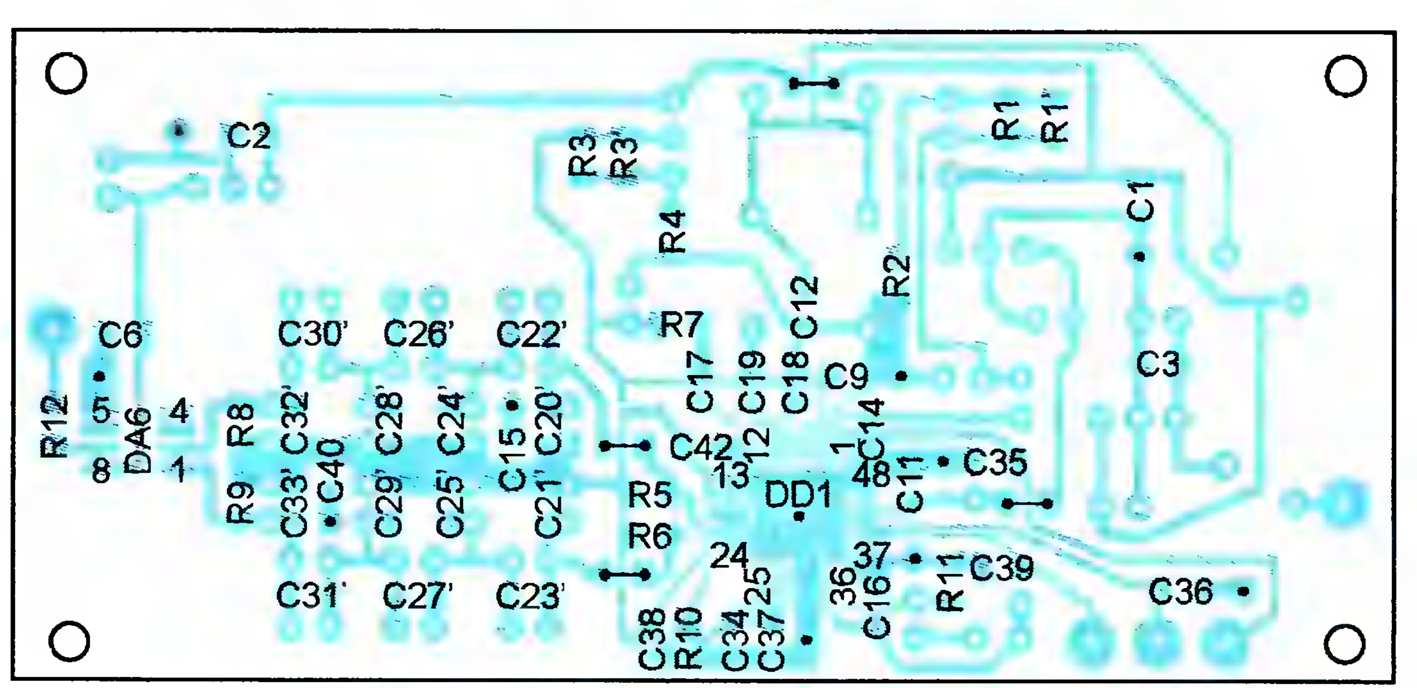
Поскольку интегральные кварцевые генераторы встречаются в металлических корпусах разных размеров, на схеме указаны два варианта нумерации выводов. Без скобок — для генератора большего размера, в скобках — для меньшего.

Таблица 1

K	R7, Ом	C17, мкФ
4	0	0,1
10	1000	0,1
20	243	0,01

В зависимости от выбранного коэффициента умножения изготовитель микросхемы рекомендует различные номиналы элементов фильтра R7C17 ее внутренней петли ФАПЧ, указанные в **табл. 1**. Какими они должны быть при других значениях коэффициента, выяснить не удалось. Видимо, придется подбирать экспериментально.





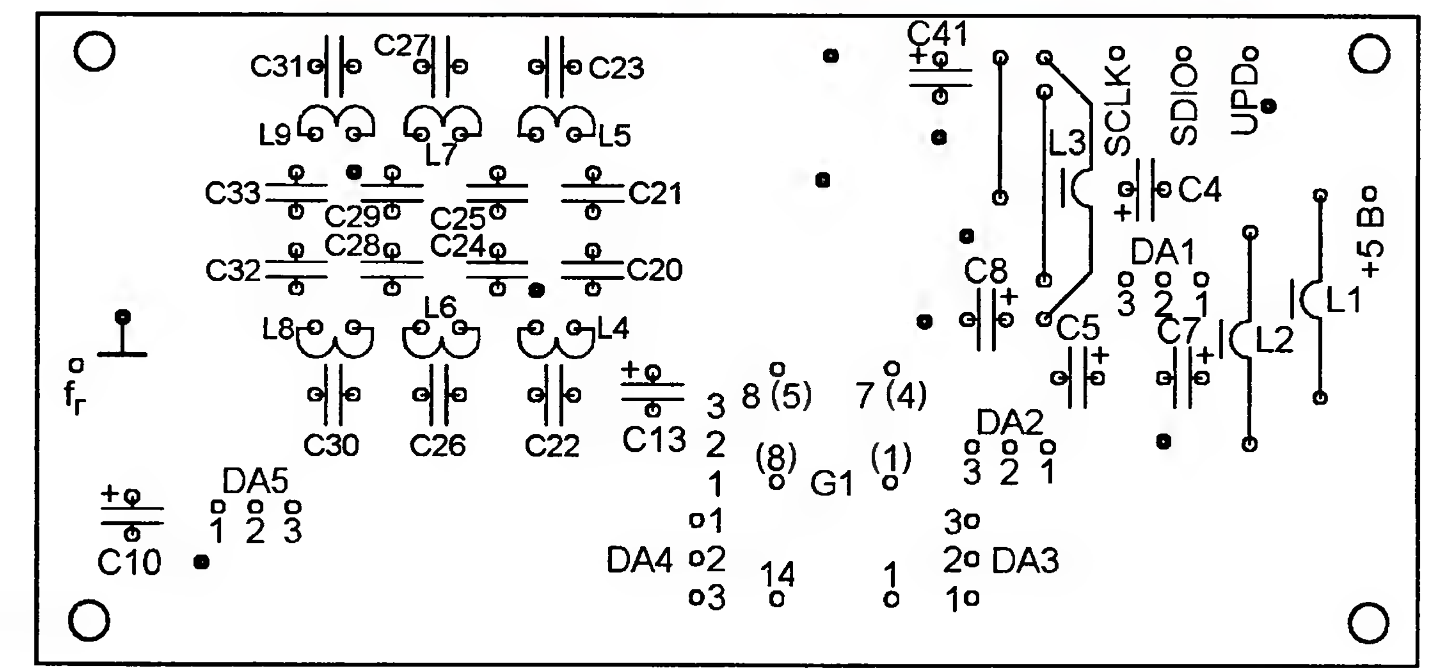


Рис. 9

Противофазный сигнал с выходов синтезатора проходит через ФНЧ L4—L9, C20—C33 на входы быстродействующего компаратора напряжения DA6.1. Номиналы элементов фильтра я не рассчитывал, взял из описания одного из вариантов подобного устройства, найденного в Интернете. С выхода компаратора сигнал частотой $f_г$ поступает на ранее описанную основную плату приемника.

Питается плата синтезатора напряжением 5 В при потребляемом токе около 100 мА. Все необходимые для его узлов значения напряжения стабилизированы интегральными стабилизаторами DA1—DA5. Такое большое число стабилизаторов, с одной стороны, улучшает развязку между цифровой и аналоговой частями синтезатора, а с другой — уменьшает мощность, рассеиваемую каждым стабилизатором. Благодаря этому теплоотводы для них не требуются.

Синтезатор смонтирован на двусторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 9**). Фольга со стороны, противоположной печатным проводникам, служит общим проводом. С этой стороны отверстия для выводов элементов раззенкованы. Фольгу вокруг отверстий, которые на рис. 9 показаны залитыми, удалять не нужно. В них необходимо вставить и пропаять с двух сторон отрезки провода, соединяющие "заземляемые" печатные проводники на одной стороне платы с фольгой на другой.

Производитель рекомендует трассировать отдельно цепи аналоговой (AGND) и цифровой (DGND) "земли" микросхемы DDS и соединять их только в одной точке. Однако учитывая, что шаг выводов у нее всего 0,5 мм, в любительских условиях это требование практически невозможно выполнить. Поэтому цифровой и аналоговой "земель" служит один и тот же слой фольги. Очевидно, это несколько ухудшает шумовые параметры синтезатора, но тут уж ничего не поделаешь.

Подложка микросхемы должна быть соединена с общим проводом. Для этого под микросхемой синтезатора сверлят отверстие диаметром 2,5 мм и через него после пайки всех выводов припаивают проволочную перемычку между подложкой и фольгой. Это следует делать быстро и аккуратно, не допуская перегрева микросхемы.

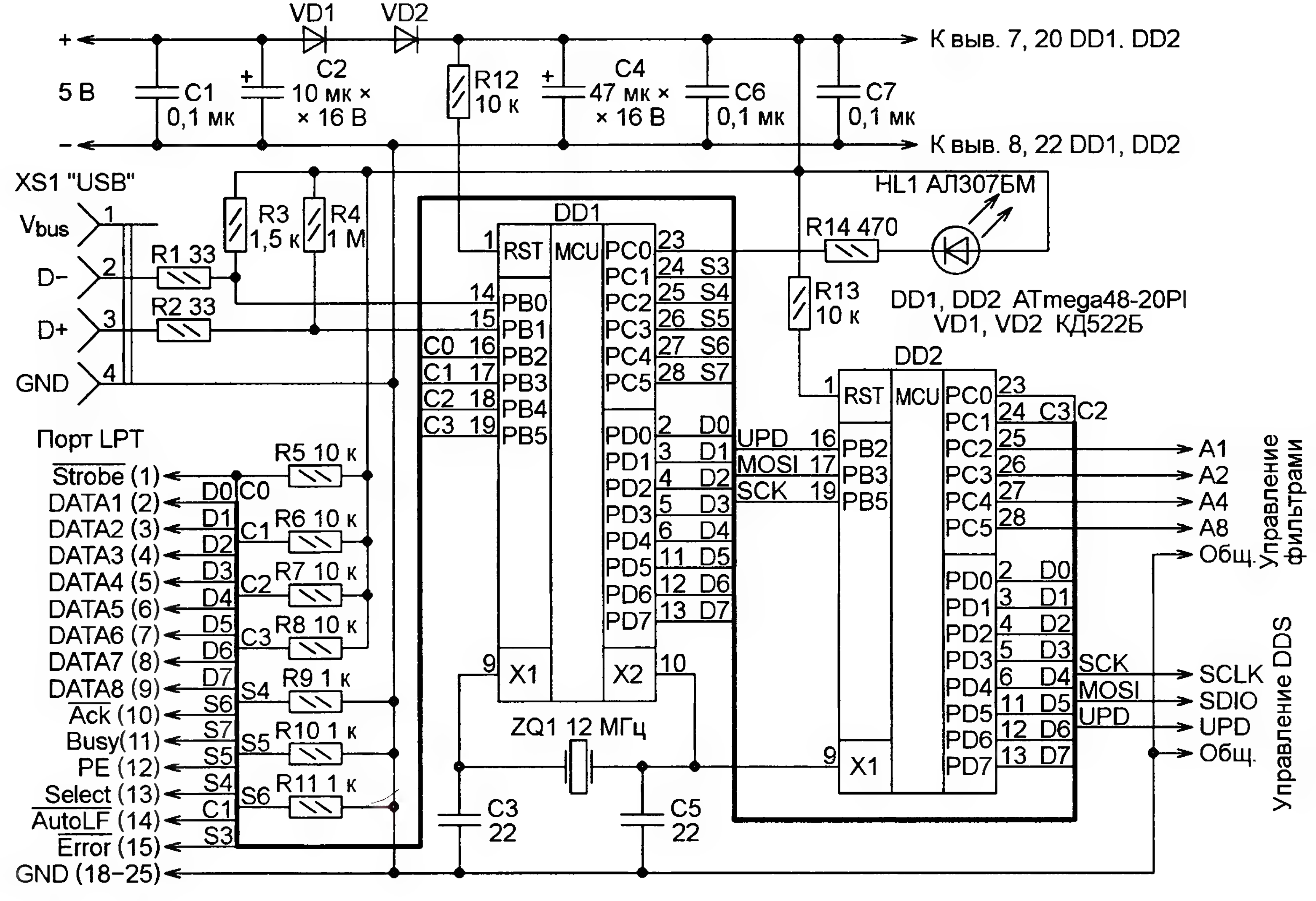


Рис. 10

Большинство примененных элементов — в корпусах для поверхностного монтажа. Резисторы и конденсаторы могут быть типоразмеров как 0805, так и 1206. Все намоточные изделия, оксидные конденсаторы и интегральные стабилизаторы монтируют традиционно, пропуская их выводы в отверстия. Учитывая, что поверхностные конденсаторы емкостью в единицы пикофарад довольно дефицитны, плата разработана с учетом возможности использования вместо них и обычных конденсаторов с проволочными выводами. Посадочные места для поверхностных конденсаторов обозначены C20′—C33′.

Катушки L4—L9 — бескаркасные. Их наматывают на оправке диаметром 4 мм (по 5 витков провода ПЭВ-2 диаметром около 0,35 мм). Удалив оправку, витки следует слегка растянуть так, чтобы общая длина каждой катушки получилась равной 2,5 мм.

После монтажа синтезатора желательно снять АЧХ ФНЧ и более точно подобрать индуктивность катушек, добиваясь частоты среза 130...140 МГц. Поскольку в любительских условиях выполнять точные измерения на такой высокой частоте довольно сложно, можно ограничиться контролем наличия выходного сигнала гетеродина на всех частотах вплоть до 130 МГц.

Вместо микросхемы AD9951 подойдут AD9952, AD9953, AD9954. Сдвоенный компаратор DS90LV028 с незначительным изменением конфигурации печатных проводников можно заменить счетверенным DS90LV048. Пригодны и другие быстродействующие компараторы, но все они дефицитны.

Налаживание синтезатора сводится к установке напряжения 1,8 В на выходе стабилизаторов DA3 и DA4 подборкой резисторов R1 и R3 соответственно. Для каждого из них на плате предусмотрено по два посадочных места. Это дает возможность более точно подобрать нужное сопротивление, соединяя резисторы параллельно. Сделать это лучше до монтажа дорогостоящей микросхемы DDS на плату.

Управление синтезатором производится по трем линиям: UPD, SDIO и SCLK. Блок управления собран на отдельной плате для того, чтобы при необходимости его можно было легко заменить, не перепаивая микросхему DDS с риском повредить ее. Например, можно применить описанный синтезатор с другими блоками управления в аналоговом приемнике или в трансивере с перестройкой валкодером.

Следует учитывать, что линии управления очень чувствительны к наводкам, поэтому они должны быть экранированы и иметь минимальную длину. Можно использовать плоский кабель, чередуя в нем сигнальные провода и соединенные с общим проводом.

Блок управления синтезатором

Как известно, программа PowerSDR управляет синтезатором через порт LPT компьютера. Однако в настоящее время он практически исчез из компьютеров стандартной конфигурации. К счастью, появились преобразователи интерфейса USB-LPT. Я использовал один из них, описанный в [2]. Наиболее подходящим мне показался вариант, названный автором "USB2LPT Release 1.5". Он собран на дешевом микроконтроллере ATmega48, схема и программное обеспечение полностью открыты, включая и исходные тексты. Учитывая, что такой конвертер вряд ли потребуется для других целей, нет смысла делать его в виде самостоятельного прибора, проще встроить непосредственно в приемник.

Схема блока управления с интерфейсом USB показана на **рис. 10**. Микроконтроллер DD1 — преобразователь USB-LPT. Светодиод HL1 служит индикатором активности на шине USB и может быть любого типа. В принципе, его можно и не устанавливать.

Поскольку формат управляющего слова для микросхем AD9951 и AD9854 различен, необходимо преобразовать и его. Учитывая невысокую стоимость и доступность микроконтроллеров ATmega48, я счел нецелесообразным вмешиваться в авторскую программу преобразователя USB-LPT, чтобы возложить на единственный микроконтроллер и преобразование управляющего слова. Эту функцию выполняет микроконтроллер DD2. Кроме того, он формирует сигналы переключения входных диапазонных фильтров приемника. Дело в том, что в программе PowerSDR эта функция предусмотрена, но ее аппаратная реализация на микросхемах дискретной логики довольно сложна.

ЛИТЕРАТУРА

1. FlexRadio Support. — <**http://support.flex-radio.com/Downloads.aspx?fr=1**>.

2. **Haftmann H.** Converter From USB To Parallel. — <**http://www-user.tu-chemnitz.de/~heha/bastelecke/Rund%20um%20den%20PC/USB2LPT/index.html.en**>.

От редакции.** Дополнения к статье, в том числе программы микроконтроллеров и необходимые для работы преобразователя USB-LPT драйверы находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/03/SDR2.zip>.

(Продолжение следует)



В память о Чернобыле

Президент Ассоциации радиолюбителей "Союз — Чернобыль" Георгий Члиянц (UY5XE) сообщил, что в связи с 25-летием Чернобыльской трагедии Ассоциация планирует с 15-го по 30 апреля с. г. провести традиционные дни активности. В эти дни будут работать радиостанции со специальными позывными:

— EM25U (EM0U — коллективная ЛРС ГП "Украинский государственный центр радиочастот" — ГП УДЦР) — экспедиция в Чернобыль, Киевская обл.;

— EM25UC (UR7UC, Сергей Кириленко из Белой Церкви, Киевская обл.);

— EN25CNPP (UR4RZA — коллективная ЛРС СШ № 1 из Славутича, Черниговская обл.);

— EO25IZ (UX5IZ, Владимир Анайко из Курахово, Донецкая обл.).

26 апреля в 1.24 MSK на диапазоне 3,5 МГц пройдёт "Вахта памяти".

Эти дни активности — хорошая возможность выполнить условия диплома "Чернобыль" (положение и его новый дизайн можно посмотреть на сайте **qrz.ru**).

К годовщине трагедии все действующие члены Ассоциации и семьи уже ушедших из жизни коротковолновиков-"ликвидаторов" получат памятную книгу "Радиолюбители — Чернобылю" (автор — UY5XE, спонсор — ГП УДЦР). Сейчас 128 действующих членов Ассоциации, которые проживают в семи странах: Беларусь — 2, Литва — 1, Казахстан — 1, Молдова — 1, Россия — 35 (в 18 областях — UA1A, C; UA3A, D, G, L, V, W, X, Y; UA4A, Y; UA6A, L; UA9A, C, O, X), США — 2, Украина — 86 (в 16 областях — A, C, E, G, H, I, J, K, L, M, Q, R, T, U, W, Z и г. Киеве).

GW INSTEK

НОВАЯ СЕРИЯ ЦИФРОВЫХ ОСЦИЛЛОГРАФОВ — БИЛЕТ В ВЫСШУЮ ЛИГУ

В статье представлена новая серия осциллографов GDS-73000 от Good Will Instek (Тайвань), построенная на современной высокотехнологичной платформе. Полоса пропускания в новой серии увеличена до 500 МГц, а частота дискретизации — до 5 ГГц. Продуманные технические решения в сочетании с превосходными эксплуатационными характеристиками позволяют осциллографам новой серии конкурировать с признанными лидерами отрасли.

Проектирование и отладка цифровых систем предъявляют высокие требования к средствам измерения. Анализ высокоскоростных сигналов, захват кратковременных всплесков и аномалий, быстрая локализация неисправности в блоке, тестирование дискретных сигналов микроконтроллеров, взаимосвязь цифрового и аналогового сигналов, поступающих на различные входные каналы, точное измерение их параметров — все это только часть задач, которые стоят перед разработчиком современных цифровых устройств и систем.

Серия осциллографов **GDS-73000** состоит из восьми моделей с полосой пропускания 150, 250, 350 или 500 МГц, имеющих два или четыре входных канала. Высокая скорость сбора информации (частота дискретизации — 5 ГГц) сочетается с улучшенной технологией визуального отображения (VPO — Visual Persistence Oscilloscope). Ряд новшеств и инноваций, внедренных в новую серию осциллографов, призван помочь инженерам в разработке, тестировании и производстве различных цифровых устройств. В ранее выпускаемых моделях максимальная полоса пропускания достигала 250 МГц, а максимальная частота дискретизации в реальном времени — 1 ГГц. Широкое применение осциллографов GW Instek всегда было обусловлено использованием в них самой современной элементной базы, качественной реализацией новых технических решений, надежностью в сочетании с доступной ценой.

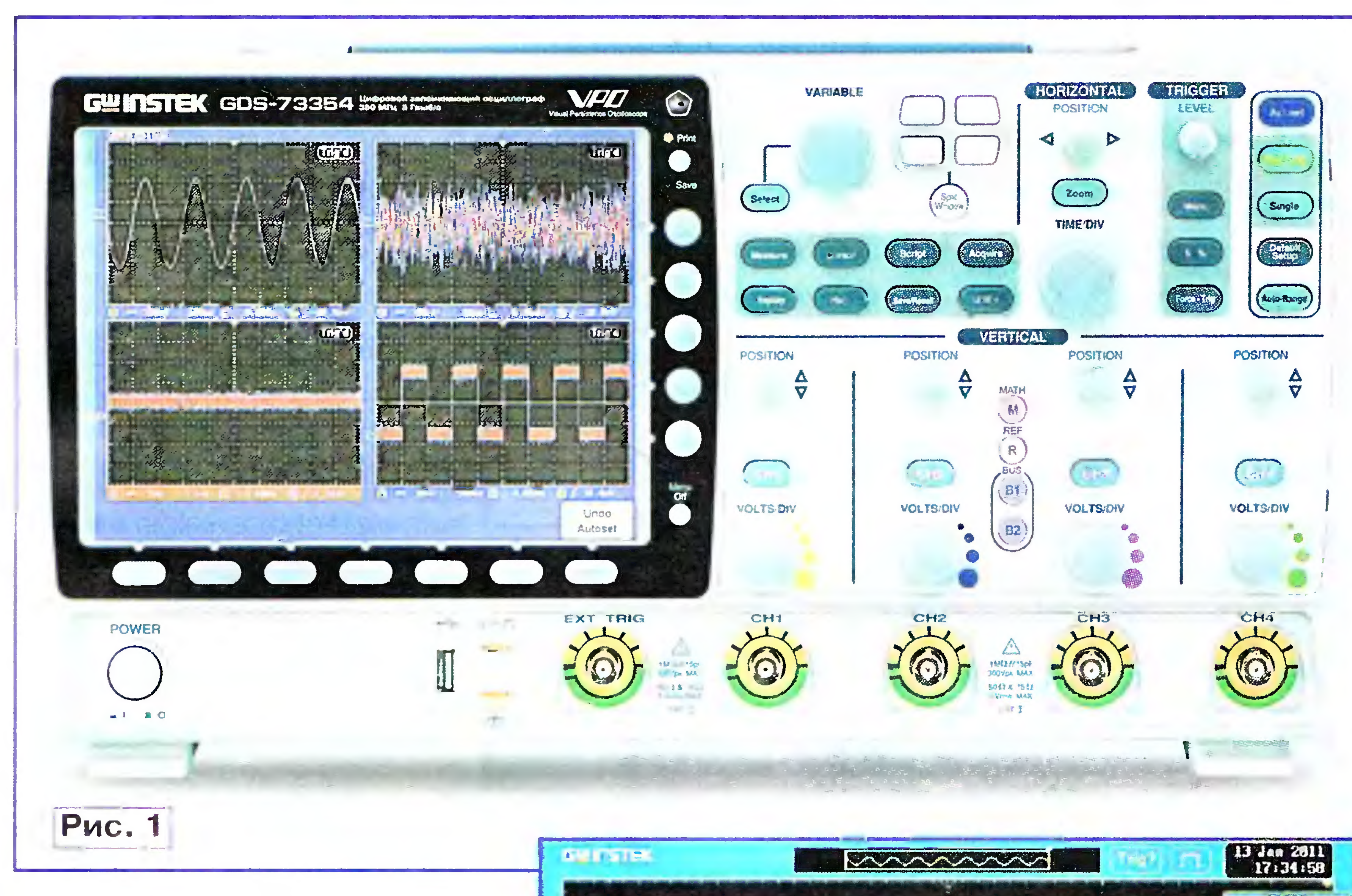


Рис. 1

Серия GDS-73000 полностью русифицирована. Осциллографы новой серии имеют компактный эргономичный дизайн (**рис. 1**).

Обработка сигнала осуществляется с применением новой технологии аналогового послесвечения VPO (**рис. 2**) для визуализации в режиме аналогового осциллографа (скорость обновления экрана — 3000 раз в секунду). Благодаря этому динамично меняющийся сигнал будет выглядеть чистым, как на аналоговом осциллографе. Отображение выводится на большой контрастный TFT-дисплей с диагональю 21,5 см (800×600 точек). Такое высокое разрешение позволяет рассмотреть детали сложных сигналов. Полупрозрачные интерфейсные окна меню не закрывают полезную площадь при проведении измерений и позволяют наблюдать максимум информации на экране.

Еще одно внедренное уникальное решение — разделение основного экрана на несколько областей с независимыми настройками для отображения осциллограмм. Дисплей позволяет вывести отображение интересующего сигнала (канала/функции математики) в отдельном окне. Таким образом, предоставляется возможность одновременно наблюдать и исследовать до четырех независимых сигналов (**рис. 3**).

Новая серия GDS-73000 имеет широкий набор видов синхронизации: запуск по фронту, по длительности импульса, по ранту, ТВ (видео), одновременная синхронизация по фронту и спаду сигнала, задержка по времени и событию, удержание сигнала. Такие возможности запуска, наряду с высокой частотой дискретизации, делают осциллографы этой серии мощным инструментом для устойчивого захвата и отображения сигналов различных типов.

Использование функции *Автоподстройка* (по уровню сигнала и частоте) позволяет осциллографу автоматически перестраивать масштаб по вертикали или горизонтали, удерживая тем самым отображаемый сигнал в пределах экрана при динамическом изменении его параметров. Функция полезна для быстрого и корректного отображения сигнала без

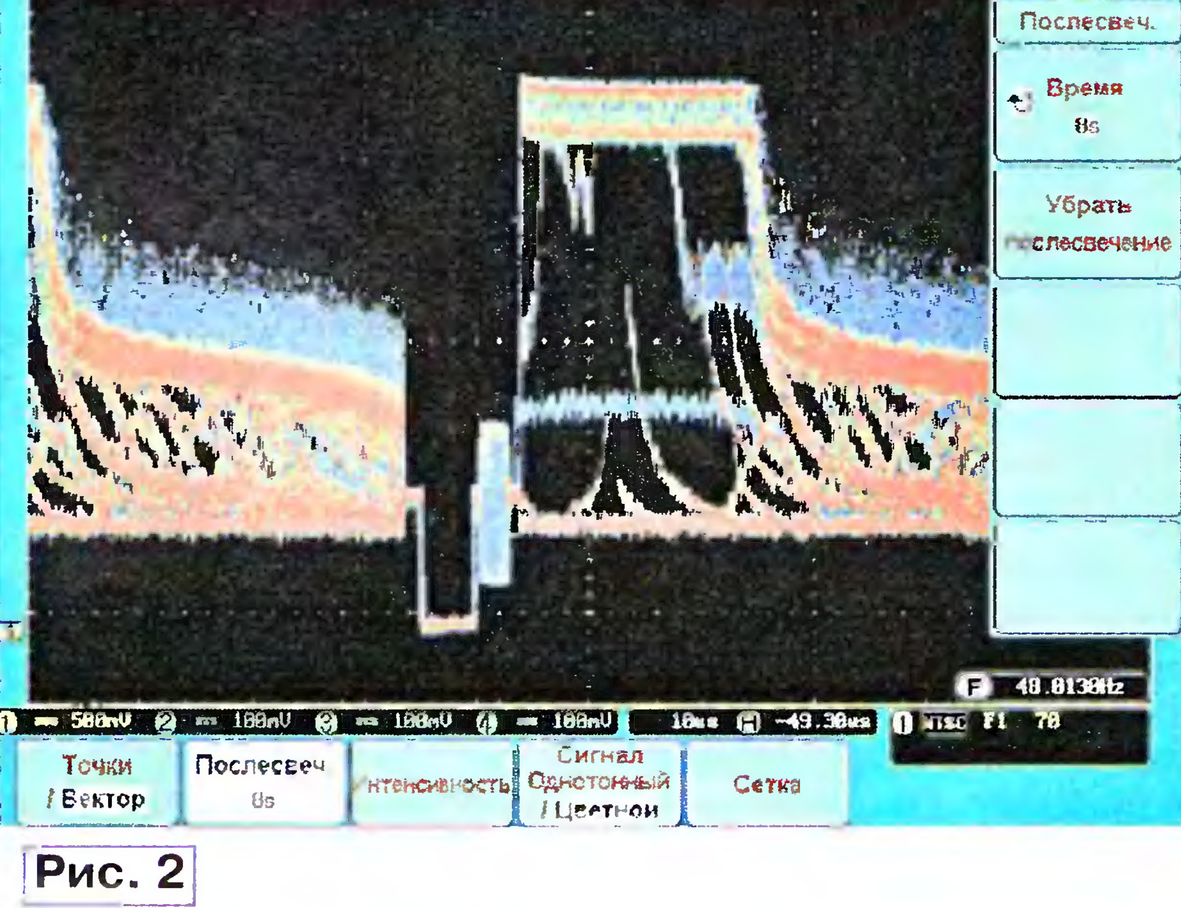


Рис. 2

ручной регулировки, особенно в тех случаях, когда требуется проверка большого числа контрольных точек в тракте с различными типами сигналов.

В режиме растяжки осциллографы обеспечивают одновременное отображение основного сигнала и увеличенное отображение выбранного участка. Для подробного наблюдения пользователь может выбрать участок на сигнале, который нужно увеличить. С помощью двух режимов настройки — "грубо" и "плавно" быстро и точно настраивают позицию и ширину участка для увеличения.

Осциллографы серии GDS-73000 обеспечивают возможность 28 автоматических измерений, которые сгруппированы по трем типам: амплитудные, временные и измерения задержки. Доступен вывод до восьми измеренных параметров под основным экраном или отображение всех измерений в табличном виде в одном окне.

Пользователь может выбрать одно из трех значений входного сопротивления осциллографа: 1 МОм, 75 или 50 Ом. Такая особенность расширяет возможности осциллографов по согласованию с измерительным трактом для различных радио- и телекоммуникационных приложений. При выборе значения 75/50 Ом входное напряжение ограничено значением 5 $В_{скз}$. В случае превышения на входе этого порога срабатывает реле, и осциллограф автоматически отключает канал для защиты входных цепей от перегрузки.

Гибкая платформа осциллографов серии GDS-73000 позволяет пользователю самостоятельно, без обращения в сервис-центр, модернизировать внутреннее программное обеспечение для расширения измерительных ресурсов. Установка опциональных приложений производится путем считывания кода с электронного USB-ключа — он представляет собой программно-аппаратный flash-модуль и приобретается пользователем отдельно. Доступно расширение функциональности осциллографов двумя опциями: декодирование сигналов шин последовательной передачи данных и анализ качества электроэнергии.

Приложение *Анализ данных последовательной передачи* превращает осциллограф в анализатор смешанных сигналов. У пользователя появляется возможность синхронизации и декодирования по шинам UART, I^2C и SPI, сохранения данных, которые представляются в таблице в двоичном или шестнадцатеричном виде. Для этого используют специальные настройки синхронизации, характерные для каждого из протоколов.

Программа *Анализ электроэнергии* содержит четыре измерительных функции, включая измерение параметров качества электрической энергии, анализ гармоник, измерение пульсаций и пускового тока. Функция измерения параметров качества электроэнергии позволяет измерять напряжение, ток, частоту, мощность. фазовый сдвиг, пик-фактор и прочие параметры источника, связанные с определением качества энергии. Функция анализа гармоник выполняет оценку искажения формы сигнала питающей сети и дает гармонические данные тестирования источника питания (соответствие требованиям МЭК 61000-3-2). Функция *Пульсации* позволяет измерить такой важнейший показатель для источников постоянного тока, как уровень пульсаций и шума. Режим пускового тока используется для измерения скачка тока, который может нанести ущерб потребителям при включении питания.

Рис. 3



Рис. 4

Новинки обеспечивают удобное документирование и просмотр сохраненных данных. В меню можно просматривать ранее сохраненные файлы с указанием имени, типа, размера и даты создания. Имя файла можно редактировать непосредственно в таблице, а также создавать и редактировать папки. Файлы, сохраненные во внутренней памяти прибора, можно записывать на внешний диск через USB-интерфейс. Справочные файлы и файлы настроек, сохраненные во внутренней памяти, могут снабжаться множеством индивидуальных меток/комментариев. Метки используются для опорных осциллограмм и значков файлов настроек. Интересное новшество — предпросмотр сохраненных изображений без открытия самого файла. Достаточно навести курсор выбора на интересующий графический файл (.bmp), и в отдельном уменьшенном окне автоматически отображается форма сохраненного сигнала (на **рис. 4** — в рамке). Это позволяет исключить ошибку оператора при выборе определенного файла из большого перечня сохраненных данных.

В новой серии имеется полный набор стандартных интерфейсов управления и передачи данных — это три разъема интерфейса USB 2.0 (один — для сохранения данных на передней панели и два на задней панели — для управления прибором и подключения принтера), RS232 и LAN. Помимо этого, имеются разъем интерфейса SVGA для подключения монитора или проектора, а также служебные интерфейсы допускового контроля, выхода сигнала синхронизации, линейный аудиовыход и разъем для проведения калибровки канала вертикального отклонения. Как опция предлагается интерфейс GPIB в виде кабеля-адаптера, подключаемого к USB.

Широкий круг решаемых задач требует дополнительных принадлежностей. Поэтому для новой серии осциллографов предлагаются опциональные аксессуары: дифференциальные высоковольтные (до 6,5 $кВ_{скз}$/до 100 МГц) и токовые пробники (до 50 $А_{пик}$/до 100 МГц), а также источники питания для токовых пробников.

Новинки в первую очередь предназначены для НИОКР, исследования и глубокого анализа сигналов современных радиоэлектронных и цифровых устройств. Широкая полоса пропускания и высокая частота дискретизации в реальном времени позволяют осциллографам GDS-73000 быстро и детально захватывать данные, а многофункциональность и дополнительные возможности обработки обеспечивают возможность глубокого анализа и достоверной интерпретации процессов.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

Лидеры продаж на рынке печатных СМИ 2010







ДИПЛОМ

ЛАУРЕАТА КОНКУРСА

ЛИДЕР ПРОДАЖ
НА РЫНКЕ ПЕЧАТНЫХ СМИ
2010

В подгруппе
"Аудио/видео/DVD/фото/бытовая техника"
тематической группы "Семейное чтение"

награждается журнал
"Радио"
(Издательство "Журнал "Радио", ЗАО)

Президент АРПП — Д.В. Мартынов

Москва
январь 2011 г.

20 января с. г. в "Президент-отеле" состоялась церемония награждения издателей, чьи газеты и журналы стали победителями конкурса "Лидер продаж года на рынке печатных СМИ 2010", организованного Ассоциацией распространителей печатной продукции (АРПП).

Всего в список конкурсантов было внесено более 200 наименований газет и журналов, распределенных в соответствии с положениями конкурса по 15 тематическим группам и 40 номинациям. В декабре 2010 года ведущие распространители печатной продукции России направили в АРПП официальные сведения об уровне продаж в прошедшем году. На основании этих данных были определены победители в каждой номинации. Церемонию награждения открыл Президент АРПП Д. В. Мартынов. Он рассказал об основных тенденциях развития рынка печатной продукции, отметил обострение ситуации на розничном рынке продаж, связанное с давлением Интернета на печатные СМИ.

Восьмилетний опыт проведения данного мероприятия свидетельствует, что этот независимый конкурс довольно точно отражает спрос того или иного издания на отечественном розничном рынке периодики.

А. С. Минаева, начальник отдела печатных изданий и полиграфии Департамента государственной политики в области средств массовой информации Министерства связи и массовых коммуникаций РФ, поздравляя победителей конкурса, отметила, что в этом году среди лауреатов присутствуют и многотиражные издания, и научно-популярные.

По итогам конкурса журнал "Радио" был награжден медалью и памятным дипломом АРПП.





**СОВРЕМЕННЫЕ
СРЕДСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ**



СЕРВИС

ТОРГОВЛЯ

119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495) 777-5591; факс: (495) 640-3023
WWW.PRIST.RU

Тестируем, тестируем,
тестируем, тестируем,
тестируем, тестируем, тестируем,
тестируем, тестируем,
тестируем, тестируем,
тестируем, тестируем, тестируем...

ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

АКИП - 9104

ХАРАКТЕРИСТИКИ	ПАРАМЕТРЫ		ЗНАЧЕНИЯ
ПАРАМЕТРЫ АНАЛИЗАТОРА	Частота дискретизации		500 МГц / 1,5 ГГц
	Временной анализ		Частота дискретизации 500 МГц, минимальный временной интервал 2,5 нс
	Анализ состояний	режим DDR (двойная скорость передачи)	Частота тактового импульса до 200 МГц, минимальный временной интервал 5 нс
		режим SDR (одинарная скорость передачи)	Частота тактового импульса до 100 МГц, минимальный временной интервал 10 нс
	Количество каналов		36 (расширение до 288)
	Память		До 2 Мбит / 1 кБит при 1,5 ГГц; время захвата до 130 минут
СИНХРОНИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ	Условия синхронизации		По фронту/спаду, по состоянию (высокое, низкое, между), по шаблону
	Режимы синхронизации		Фронт и уровень, фронт или уровень, фронт затем уровень, уровень затем фронт, автозапуск, нет запуска, ручной запуск
	Уровни синхронизации		31
	Декодирование последовательных протоколов передачи данных		RS-232, I2C,SPI, Microwire, 485, 422, UART и смешанных сигналов с тактовой частотой до 200 МГц